

CÁC TRỊ SỐ CỰC TRỊ VÀ XU THẾ DẰNG LÊN CỦA MỰC NƯỚC BIỂN DỌC BỜ VIỆT NAM

ThS. Hoàng Trung Thành - Trung tâm Hải văn, Bộ Tài nguyên và Môi trường

TS. Phạm Văn Huân - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

ThS. Nguyễn Văn Mơi - Viện Cơ học, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tổng quan tóm tắt những nghiên cứu về biến thiên mực nước Biển ở biển Đông. Sử dụng các chuỗi đầy đủ số liệu mực nước biển năm tại 25 trạm đo mực nước dọc bờ Việt Nam để phân tích cực trị và phân tích xu thế. Dựa trên tập dữ liệu thu thập đến năm 2007, phân tích cực trị thực nghiệm đã đưa ra những ước lượng mới về các trị số thiết kế của mực nước biển với những tần số hiếm khác nhau.

Những kết quả phân tích cực trị được so sánh với các độ cao cực trị lý thuyết của thủy triều nhận được bằng cách dự tính các độ cao thủy triều từng giờ trong giai đoạn 20 năm. Với những trạm có 11 hằng số điều hòa của các phân triều chính thì các mực thủy triều cực trị thiên văn lý thuyết đã được tính bằng phương lặp của Peresipkin hoặc phương pháp Vladimirsky. Sự so sánh cho thấy kết quả tính theo hai phương pháp khá phù hợp. Phân tích còn cho thấy rằng các cực trị thủy triều và các trị số mực nước thiết kế tại chu kỳ lặp lại 20 năm có cùng độ lớn. Còn các trị số mực nước với chu kỳ lặp lại dài hơn chịu ảnh hưởng chủ yếu bởi lũ và nước dâng ở một mức độ khiêm tốn hơn.

Tốc độ biến thiên năm của mực nước do sự nóng lên toàn cầu và những hiệu ứng khác được ước lượng bằng khoảng 1 mm một năm.

Các từ khóa: Thủy triều cực trị, phân tích cực trị, phân tích xu thế, chu kỳ lặp lại, mực nước thiết kế, dâng lên của mực nước biển.

1. Giới thiệu

Các mực nước biển cực trị là đối tượng nghiên cứu với nhiều mục đích. Các trị số cực đại và cực tiểu của mực nước biển và xác suất xuất hiện của chúng được tính đến trong khi thiết kế các công trình thủy kỹ thuật và lập các hải đồ, trong đó mực nước biển cực tiểu dùng làm số không của các hải đồ.

Những vấn đề về biến động mực nước biển được nhiều người quan tâm, đặc biệt trong bối cảnh nóng lên toàn cầu.

Quan trắc mực nước biển dọc dài bờ Việt Nam chủ yếu do hệ thống các trạm mực nước của Tổng cục Khí tượng Thủy văn Việt Nam trước đây, nay là

Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia. Nói chung, cho đến nay số trạm đo triều thuộc vùng ven biển Việt Nam không nhiều và thời kỳ quan trắc chưa đủ dài. Vì vậy chúng ta còn ít quan tâm tới diễn biến của mực nước biển nói chung cũng như các tính toán thực nghiệm về các trị số mực nước cực trị nói riêng.

Lý thuyết về phân tích cực trị của toán học thống kê được áp dụng vào lĩnh vực khí tượng thủy văn với những phân bố khác nhau của chuỗi quan trắc các đặc trưng khí hậu và thủy văn [6], [8]. Các khái niệm cơ bản và cách hiện thực hóa những phương pháp này đã được giải thích chi tiết trong [2].

Người phân biện: TS. Nguyễn Tài Hới

Trong trường hợp chuỗi quan trắc mực nước biển không đủ dài để áp dụng các thủ tục của lý thuyết phân tích cực trị, điều thường xảy ra trong các nghiên cứu khảo sát thiết kế ở đới bờ và vùng cửa sông, người ta có thể sử dụng các trị số cực trị lý thuyết của mực thủy triều thuận tủy.

Trong nhiều bài toán thực tiễn, mực nước cực tiểu lý thuyết được chấp nhận làm số "0" độ sâu ở các biển có thủy triều. Mực nước này có thể tính bằng cách lấy mực nước biển trung bình trừ đi độ cao thủy triều thấp nhất do các điều kiện thiên văn. Ở một số nước, trị số này được xác định bằng cách xem xét một chuỗi độ cao mực nước thủy triều dự tính trong một thời kỳ 20 năm, người ta chọn độ cao thấp nhất trong số tất cả các nước ròng trong chuỗi làm độ sâu không. Ở nước Nga mực nước cực tiểu lý thuyết được xác định bằng phương pháp quen thuộc của Vlađimirsky. Phương pháp Vlađimirsky đưa ra một lời giải giải tích của bài toán với 8 phân triều chính, các phân triều còn lại được tính đến một cách gần đúng. Ngày nay các tính toán có thể thực hiện nhanh bằng máy tính, việc ước lượng các độ cao thủy triều cực trị có thể thực hiện theo những sơ đồ chi tiết hơn và độ chính xác được tăng lên do đưa một số lượng không hạn chế các phân triều vào

xem xét [7]. Trong [2] đã giải thích tỉ mỉ về một sơ đồ thực hiện phương pháp này trong thực tế và đưa ra kết quả áp dụng nó cho 25 trạm đo triều dọc bờ và hải đảo Việt Nam.

Một công việc tính toán rất cặn kẽ về các cực trị mực nước đã được thực hiện trong [1]. Trong báo cáo này dẫn ra những chuỗi mực nước trung bình, cực đại và cực tiểu tháng của tất cả các trạm đo triều dọc bờ Việt Nam đến giữa những năm 1990. Phân tích cực trị được thực hiện bằng một hàm tiệm cận phân bố cực trị của Gumbel.

Trong một số ít ỏi các bài viết đã thông báo kết quả phân tích sự biến động của mực nước biển và đánh giá xu thế dâng lên của mực nước biển trên cơ sở phân tích các chuỗi quan trắc dài một số năm. Phân tích phổ [3] cho thấy rằng ngoài các chu kỳ nửa năm và một năm, trong phần lớn các trạm đo triều có mặt những dao động chu kỳ từ 6 đến 10 năm và dài hơn.

Từ phân tích xu thế với các mực nước trung bình tháng thu thập tới giữa những năm 1990 [2-5] đã chỉ ra rằng hiệu ứng tổng cộng của sự nóng lên toàn cầu và các dao động đáy biển ở vùng biển Việt Nam gây nên một tốc độ dâng mực nước khoảng từ 1 đến 3 mm một năm (bảng 1).

Bảng 1. Tốc độ dâng mực nước biển dọc bờ Việt Nam [2]

Trạm	Tọa độ	Năm quan trắc	Độ dài mẫu (năm)	Xu thế (mm/năm)
Hòn Dấu	20°40'N-106°49'E	1957-1994	38	2,1
Cửa Cấm	20°45'N-106°50'E	1961-1992	32	2,7
Sơn Trà	16°06'N-108°13'E	1978-1994	17	1,2
Quy Nhơn	13°45'N-109°13'E	1976-1994	19	0,9
Vũng Tàu	10°20'N-107°04'E	1979-1994	16	3,2

Dựa trên dữ liệu mực nước trung bình năm thu được đến năm 2007 những ước lượng mới về trị số thiết kế của mực nước biển ứng với các tần suất hiếm khác nhau được giới thiệu trong mục 3 của bài báo này. Các kết quả phân tích cực trị được đối chiếu với các độ cao triều cực trị lý thuyết nhận được theo cách dự tính độ cao triều từng giờ trong thời kỳ 20 năm. Với những trạm có 11 hoặc 8 hằng

số điều hòa của các phân triều chính, các mực nước cực trị thiên văn lý thuyết đã được tính bằng phương pháp lặp của Peresipkin. So sánh cho thấy sự trùng hợp giữa hai phương pháp. Phân tích còn cho biết rằng các cực trị thủy triều và các trị số mực nước thiết kế chu kỳ lặp lại 20 năm có cùng độ lớn, nói lên vai trò quyết định của thủy triều đối với các cực trị mực nước ở vùng biển Việt Nam. Còn các trị số

mực nước chu kỳ lặp lại dài hơn thì chịu ảnh hưởng chủ yếu bởi lũ và nước dâng với mức độ khiếm tốn hơn.

2. Dữ liệu và phương pháp

a. Dữ liệu

Tất cả phân tích được dựa trên các mực nước biển thu thập tại 25 trạm đo triều. Ba loại dữ liệu được xem xét: các mực nước trung bình năm, cực đại và cực tiểu năm. Thời kỳ quan trắc và độ dài chuỗi số liệu tại các trạm khác nhau và thay đổi từ 22 đến 48 năm (xem bảng 2). Thấy rằng độ dài mẫu

khá hơn nhiều so với thời gian giữa những năm 1990, khi chúng tôi ước lượng các mực nước biển cực trị lần đầu tiên [2] (xem bảng 1).

Các hằng số điều hòa của nhiều trạm được sử dụng làm dữ liệu đầu vào cho dự tính thủy triều để tìm các mực nước triều cực trị. Với nhiều trạm trong số đó tập hằng số điều hòa nhận được từ chuỗi mực nước từng giờ dài một năm và hơn. Với chuỗi một năm số hằng số điều hòa bằng 30. Những trạm với chuỗi hai năm và dài hơn số hằng số điều hòa tới 114.

Bảng 2. Các đặc trưng của tập số liệu

Trạm	Tọa độ	Năm quan trắc	Độ dài mẫu (năm)
Cửa Ông	21°02'N-107°22'E	1962-2007	46
Bãi Cháy	20°58'N-107°04'E	1962-2007	46
Cô Tô	20°58'N-107°46'E	1960-1994	35
Cửa Cấm	20°45'N-106°50'E	1961-2006	46
Hòn Dấu	20°40'N-106°49'E	1960-2007	48
Ba Lạt	20°19'N-106°31'E	1960-2006	45
Hoàng Tân	19°46'N-105°52'E	1965-2005	41
Hòn Ngư	18°48'N-105°46'E	1962-2007	42
Cửa Hội	18°46'N-105°45'E	1962-2005	44
Cấm Nhượng	18°15'N-106°06'E	1962-2007	46
Cồn Cỏ	17°10'N-107°22'E	1980-2007	27
Cửa Việt	16°53'N-107°10'E	1977-2005	29
Sơn Trà	16°06'N-108°13'E	1978-2007	30
Quy Nhơn	13°45'N-109°13'E	1976-2007	32
Tuy Hòa	13°05'N-109°17'E	1977-2004	28
Phú An	10°46'N-106°42'E	1977-2005	29
Phú Quý	10°31'N-108°56'E	1986-2007	22
Chợ Lạch	10°17'N-106°07'E	1977-2005	29
Vàm Kênh	10°16'N-106°44'E	1978-2005	28
Vũng Tàu	10°20'N-107°04'E	1979-2007	29
Rạch Giá	10°00'N-105°05'E	1978-2005	28
Năm Căn	8°46'N-105°01'E	1980-2005	24
Cà Mau	8°39'N-104°45'E	1978-2005	28
Phước Quốc	10°13'N-103°58'E	1980-2007	28
Côn Đảo	8°41'N-106°36'E	1980-2007	28

b. Phân tích cực trị với dữ liệu thực nghiệm

Một vấn đề cơ bản trong khi áp dụng lý thuyết phân tích cực trị là độ chính xác của phép xấp xỉ, tức vấn đề về tốc độ hội tụ của phân bố chính xác của các cực trị và phân bố tiệm cận, về phương diện thực hành, đó là độ chính xác của các trị số thiết kế

được ước lượng bằng phân bố tiệm cận so với trị số thực thụ của nó (nhưng thường là chưa biết).

Có nhiều phương pháp ước lượng là nhằm mục đích đạt độ tin cậy phân tích với chuỗi xuất phát tương đối ngắn. Tibor Farago và Richard W. Kats [6] đã giải thích các phương pháp khác nhau để ước

lượng các tham số phân bố (shape parameter, local parameter and scale parameter) và để xác định các trị số thiết kế và độ chính xác ước lượng. Mục 3 giới thiệu các kết quả thu được bằng áp dụng những phương pháp đó đối với các chuỗi mực nước tối cao và tối thấp năm của 25 trạm đo triều dọc bờ Việt Nam. Do thời kỳ quan trắc còn ngắn và phân

bố chuỗi mẹ chưa biết, nên tất cả 9 phương pháp ước lượng đã được áp dụng cho từng chuỗi mực nước để khảo sát và so sánh. Để tránh mạo hiểm ước lượng thiên cao hoặc thiên thấp, các mực nước cực trị thiết kế tại các chu kỳ lặp lại khác nhau thu được bằng cách lấy trung bình của cả 9 phương pháp (một ví dụ tính toán có thể thấy trong bảng 3).

Bảng 3. Thí dụ phân tích cực trị với chuỗi mực nước tối cao năm tại Hòn Dấu
Trung bình = 378.50; Độ lệch chuẩn = 21.70; Cực đại = 421.00; Cực tiểu = 332.00 (cm)

Phương pháp	Chu kỳ lặp lại (năm)			
	10	20	50	100
Các phương pháp 2 tham số (Gumbel):				
Method of moments (theoretical)	406,80	418,98	434,74	446,56
Method of moments (empirical)	408,53	421,32	437,88	450,28
Method of quantiles	420,76	437,31	458,74	474,80
Linear unbiased estimates (Lieblein)	414,24	429,16	448,46	462,92
Method of probability-weighted moments	413,51	428,57	448,07	462,68
Maximum likelihood method	414,88	430,08	449,74	464,47
Các phương pháp 3 tham số (Jenkinson):				
Method of sextiles	405,24	410,67	415,65	418,29
Method of probability-weighted moments	412,04	420,16	428,25	432,91
Maximum likelihood method	406,01	412,30	418,37	421,75
Average of all methods	411	423	438	448

c. Phương pháp tính các cực trị thủy triều

Các giá trị cực trị của thủy triều (còn gọi là các mực nước triều thiên văn lý thuyết hay đơn giản là thủy triều cực trị) được tính bằng hai cách. Cách thứ nhất là dự tính các mực nước triều từng giờ trong một chu kỳ 20 năm. Độ cao lớn nhất trong số tất cả các nước lớn sẽ là thủy triều cực đại và độ cao thấp nhất từ tất cả các nước ròng sẽ là thủy triều cực tiểu. Phương pháp này có nhược điểm là mất nhiều thời gian tính toán.

Phương pháp lặp của Peresipkin ước lượng các cực trị thủy triều được thử để xem xét tính hiệu quả của nó. Phương pháp này và chương trình máy tính thích hợp đã được trình bày một cách chi tiết trong [2]. Ngược lại với phương pháp dự tính chuỗi mực nước triều dài 20 năm, phương pháp tính lặp Peresipkin có ưu điểm nổi trội đòi hỏi ít thời gian tính toán

hơn.

d. Phân tích xu thế

Phân tích xu thế áp dụng đối với các chuỗi mực nước trung bình năm tại 25 trạm đo triều đã liệt kê trong bảng 2. Tốc độ dâng lên của mực nước biển (mm một năm) tại mỗi trạm đo triều nhận được bằng phương pháp hồi quy tìm một phương trình của mực nước phụ thuộc vào thời gian (năm).

3. Kết quả và bàn luận

a. Các thủy triều cực trị của các trạm với bộ hằng số điều hòa đầy đủ

Đối với các trạm hải văn có đo thủy triều chúng tôi đã sử dụng một chuỗi mực nước quan trắc từng giờ độ dài một năm để tính ra bộ hằng số điều hòa đầy đủ (30 phân triều hoặc hơn). Các mực nước từng giờ đã được dự tính cho một thời kỳ 20 năm

(1989-2008). Các mực thấp nhất và cao nhất chọn được cho một số trạm được liệt kê ở các cột 4 và 5 của bảng 4 theo thứ tự từ phía bắc vào phía nam dọc bờ Việt Nam.

b. Các thủy triều cực trị ước lượng bằng phương pháp Vladimírsky hoặc phương pháp lập của Peresipkin

Đối với những trạm không có quan trắc hệ thống

về mực nước biển, chúng tôi sử dụng những chuỗi mực nước từng giờ dài một số ngày để tính các hằng số điều hòa của các phân triều chính (theo phương pháp Darwin hoặc theo phương pháp bình phương tối thiểu). Sau đó, từ những bộ hằng số điều hòa hạn chế này, chúng tôi sử dụng phương pháp lập đã đề cập ở mục 2.3 để nhận được các đặc trưng cực trị của mực nước thủy triều. Kết quả tính được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Các thủy triều cực trị dọc bờ Việt Nam xác định theo chuỗi dự tính 20 năm và theo phương pháp lập của Peresipkin

Trạm	Tọa độ	Mực trung bình (cm)	Theo dự tính 20 năm		Theo phương pháp lập	
			Thấp nhất	Cao nhất	Thấp nhất	Cao nhất
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Cửa Ông	21°02'N-107°22'E	215	2	469	0	472
Cô Tô	20°58'N-107°46'E	204	-7	454	-10	454
Cát Hải	20°47'20"E-106°51'18"E	180	-52	414	-54	416
Cửa Cấm	20°45'N-106°50'E	217	30	406	28	408
Hòn Dấu	20°40'N-106°49'E	194	-18	412	-22	416
Ba Lat	20°19'N-106°31'E	6	-175	185	-177	187
Như Tân	20°01'N-106°06'E	83	-6	173	-7	174
Lạch Sùng	19°57'N-105°58'E	-16	-182	128	-185	130
Hoàng Tân	19°46'N-105°52'E	3	-188	161	-190	163
Hòn Ngư	18°48'N-105°46'E	182	28	317	27	318
Cửa Hội	18°46'N-105°45'E	171	20	291	19	291
Cửa Gianh	17°42'N-106°28'E	-34	-157	61	-160	37
Nhật Lệ	17°30'N-106°36'E	0	-77	54	-78	54
Cồn Cỏ	17°10'N-107°22'E	80	36	120	36	120
Cửa Tùng	17°01'N-107°06'E	80	36	113	36	113
Thuận An	16°34'N-107°38'E	50	25	77	25	77
Chơn Mây	16°19'N-107°59'E	80	34	115	33	115
Sơn Trà	16°06'N-108°13'E	93	10	175	10	142
Cù Lao Chàm	15°57'N-108°32'E	-23	-99	49	-95	50
Sa Huỳnh	14°40'N-109°04'E	-6	-99	88	-99	90
Quy Nhơn	13°45'N-109°13'E	160	75	247	70	232
Nha Trang	12°15'05N-109°11'05E	121	8	227	8	225
Cam Ranh	11°53'N-109°12'E	124	30	206	29	207
Phan Thiết	10°55'N-108°06'E	0	-130	79	-131	79
Vũng Tàu	10°20'N-107°04'E	259	-27	413	-15	402
Cà Mau	8°39'N-104°45'E	76	-7	146	-7	146
Hà Tiên	10°22'N-104°28'E	70	32	121	32	121
Rạch Giá	10°00'N-105°05'E	5	-48	90	-34	84
Mỏ Bạch Hổ	10°00'N-107°00'E	372	190	488	192	469
Mỏ Đại Hùng	8°29'N-108°38'E	189	73	273	72	273
Phú Quốc	10°13'N-103°58'E	58	5	96	5	96
Trưởng Sa	8°38'N-111°55'E	0	-98	87	-99	87
Hoàng Sa	16°33'N-111°37'E	118	45	189	45	189

Từ bảng 4 thấy rằng các kết quả của hai phương pháp tính khá trùng hợp nhau. Độ lệch tuyệt đối trung bình giữa hai kiểu ước lượng bằng 2,1 cm đối với triều thấp nhất và 3,9 cm đối với triều cao nhất. Độ lệch bình phương trung bình bằng 3,7 cm đối với triều thấp nhất và 8,5 cm đối với triều cao nhất. Những chênh lệch cực đại hiếm hoi (10 cm hoặc lớn hơn) giữa hai phương pháp ước lượng chỉ xuất hiện đối với những trạm có trị số khá cao của hằng số điều hòa biên độ của các phân triều và . Ví dụ, các hằng số điều hòa và của trạm Cửa Gianh tuần tự bằng 21 và 8 cm; của Sơn Trà – 18 và 12 cm; của Quy Nhơn – 10 và 7; của Vũng Tàu – 20 và 6; của Rạch Giá – 12 và 2 và của Bạch Hổ – 17 và 3 cm. Được biết rằng các dao động và có bản chất không chỉ thủy triều thuần túy mà còn có bản chất khí tượng. Hai phân triều này bị ảnh hưởng bởi các dao động mùa của những quá trình khí tượng và đặc biệt bởi lũ ở các cửa sông. Trong trường hợp

này các thủy triều cực trị chọn từ chuỗi 20 năm mực nước dự tính sẽ tin cậy hơn.

Từ những thí nghiệm này rút ra một quy tắc kinh nghiệm rằng đối với trạm có hằng số điều hòa chu kỳ năm và nửa năm cao thì các thủy triều cực trị phải xác định bằng cả hai phương pháp: dự tính thủy triều 20 năm và phương pháp Vladimirsky, trị số bé hơn trong hai cực trị sẽ là thủy triều thấp nhất và trị số lớn hơn trong hai cực trị là thủy triều cao nhất.

c. Kết quả tính các giá trị mực nước thiết kế từ các mực nước tối cao và tối thấp năm

Trong mục này chúng tôi sử dụng các chuỗi mực nước tối thấp và tối cao năm tại các trạm liệt kê trong bảng 2 để ước lượng các mực nước thiết kế với các chu kỳ lặp lại 10, 20, 50 và 100 năm bằng phân tích cực trị. Trọng mỗi năm một mực nước thấp nhất (hoặc cao nhất) đã được chọn để lập thành tập mẫu thực nghiệm.

Bảng 5. Các mực nước thiết kế (cm) tại 25 trạm dọc bờ Việt Nam

Trạm	Chu kỳ lặp lại (năm)								Xu thế của mực nước trung bình (mm/năm)
	10	20	50	100	10	20	50	100	
	Thấp nhất				Cao nhất				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Cửa Ông	12	1	-12	-21	477	489	504	515	4,0
Bãi Cháy	1	-10	-23	-32	440	451	464	474	0,9
Cò Tô	-1	-11	-23	-33	450	462	477	489	-1,7
Cửa Cấm	-184	-193	-205	-215	216	225	237	245	3,3
I Lồn Dấu	-7	-13	-22	-28	411	423	438	448	3,8
Ba Lạt	-126	-133	-143	-149	314	374	467	555	3,6
Hoàng Tân	-157	-162	-169	-173	256	283	320	351	-0,9
Hòn Ngư	-7	-18	-33	-43	374	387	402	414	-6,0
Cửa Hội	-173	-178	-185	-190	213	230	253	271	0,0
Cấm Nhượng	-130	-135	-142	-146	218	235	258	275	0,6
Cồn Cỏ	-2	-5	-8	-11	180	188	199	207	3,3
Cửa Việt	-89	-92	-95	-98	160	177	199	216	1,1
Sơn Trà	13	9	3	-2	226	238	253	264	1,9
Quy Nhơn	21	13	2	-5	277	283	291	297	-1,8
Tuy Hòa	-78	-85	-94	-100	467	512	567	607	-0,2
Phú An	-247	-256	-267	-275	147	150	155	158	-4,6
Phú Quý	77	70	61	55	318	325	334	340	4,7
Chợ Lạch	-180	-186	-194	-200	180	185	192	197	0,4
Vàm Kênh	-248	-252	-258	-262	61	65	70	74	0,4
Vũng Tàu	-35	-43	-53	-60	434	439	446	451	3,4
Rạch Giá	-62	-64	-67	-69	110	119	130	139	-2,9
Năm Căn	-327	-360	-403	-435	143	148	154	159	2,2
Cà Mau	-59	-63	-69	-73	120	129	140	148	-4,3
Phú Quốc	4	-1	-7	-12	169	175	184	191	1,9
Côn Đảo	16	8	-1	-8	415	423	434	441	2,5

Bảng 3 là một ví dụ tính toán thực hiện để ước lượng các tham số phân bố và xác định các trị số thiết kế đã nói tới trong [6]. Thủ tục phân tích tương tự đã được thực hiện đối với tất cả những trạm với thời gian quan trắc dài 27 đến 46 năm (bảng 2). Đối với từng trạm các mực nước thiết kế được tính bằng 9 phương pháp ước lượng. Tiếp theo, 9 giá trị đã được lấy trung bình và tập hợp trong bảng 5.

Bây giờ chúng ta so sánh các mực nước thiết kế chu kỳ lặp lại 20 năm (các cột 3 và 7 của bảng 5) với các thủy triều cực trị (các cột 4 và 5 của bảng 4).

Hãy nhớ rằng mực quy chiếu của mỗi trạm đo triều ở bảng 4 khác với mực quy chiếu ở bảng 5. Ví dụ, với trạm Cửa Cấm, nếu chúng ta trừ số không của trạm này (217 cm) từ thủy triều cực tiểu 30 cm ở bảng 4, thì giá trị của thủy triều cực tiểu so với mực nước biển trung bình sẽ là -193 cm. Trừ 217 cm từ thủy triều cực đại 406 cm cho thủy triều cực đại 189 cm. Nếu chúng ta làm tương tự trạm Cửa Hội, các thủy triều cực trị quy chiếu theo mực nước biển trung bình của trạm này sẽ tuần tự là -151 và 120 cm.

Từ sự so sánh giữa các mực nước thiết kế cực tiểu chu kỳ lặp lại 20 năm và các thủy triều cực tiểu đối với một số trạm rút ra rằng các mực nước thiết kế này chênh lệch so với các thủy triều cực tiểu ít hơn khoảng 60 cm. Chênh lệch này gây nên bởi những dao động nước dâng ở đới bờ và các sai số phân tích.

Nước dâng cũng ảnh hưởng tới các mực nước thiết kế cực đại đúng như cách đó. Tuy nhiên, đối với các mực nước thiết kế cực đại, những chênh lệch của chúng so với các thủy triều cực đại lớn hơn nhiều tại những trạm nào nằm ở các cửa sông, như Ba Lạt (189 cm), Hoàng Tân (122 cm) và Cửa Hội (110 cm), đó là do lũ.

Nhận xét này có một giá trị phương pháp luận quan trọng trong thực tế tính toán các mực nước biển thấp nhất đối với những vùng thiếu số liệu quan trắc nhiều năm. Trong trường hợp này mực nước biển thấp nhất có thể là thủy triều cực tiểu trừ đi một hiệu chỉnh nước dâng, còn mực nước biển cao nhất

sẽ bằng thủy triều cực đại cộng thêm một hiệu chỉnh nước dâng và một độ cao cực đại của lũ.

d. Kết quả phân tích xu thế với các mực nước trung bình năm

Phương trình hồi quy của mực nước biển trung bình tương đối với thời gian (năm quan trắc) được xác định cho từng trạm trong bảng 2. Từ những phương trình này suy ra các ước lượng của tốc độ dâng lên của mực nước biển (cột 10 của bảng 5). Hiển nhiên rằng những xu thế mực nước biển nhận được ở đây có độ tin cậy khác nhau, tùy thuộc vào độ dài mẫu, độ chính xác của số liệu thu thập và chỉ để tham khảo.

Như đã thấy từ bảng 5, tốc độ mực nước dâng lên khác nhau giữa các trạm, thậm chí cả về dấu. Trung bình của tất cả các trạm là 0,6 mm/năm (~1 mm/năm).

4. Nhận xét và kết luận

Việc ước lượng các độ cao thủy triều cực trị lý thuyết bằng phương pháp dự tính chuỗi độ cao thủy triều từng giờ trong chu kỳ 20 năm và bằng phương pháp lặp cho các kết quả gần như nhau.

Dự tính thủy triều trong chu kỳ 20 năm mất nhiều thời gian, trong khi phương pháp lặp cho phép tính nhanh hơn. Vì vậy trong khảo sát thực tế ở những vùng không có trạm đo triều chúng ta nên thực hiện quan trắc mực nước từng giờ trong một số ngày để thu được các hằng số điều hòa của các phân triểu chính. Sau đó áp dụng phương pháp Vladimirsky hoặc phương pháp của Peresipkin, chúng ta có thể tính các cực trị thủy triều lý thuyết, những đại lượng đó có một giá trị thực tế nhất định.

Những chênh lệch giữa các mực thủy triều cực trị trong vòng 20 năm và các mực nước thiết kế chu kỳ lặp lại 20 năm không lớn hơn các sai số phân tích trong trường hợp độ dài mẫu hạn chế.

Các thủy triều cực trị lý thuyết có ý nghĩa của các mực nước cực trị. Nếu hiệu chỉnh nước dâng được biết, người ta có thể trừ giá trị này từ độ cao thủy triều cực tiểu để có một mực nước biển thấp nhất tin cậy hơn và cộng nó vào độ cao thủy triều cực đại để có một mực nước biển cao nhất. Đối với những

Nghiên cứu & Trao đổi

trạm cửa sông, mực nước biển cao nhất phải được hiệu chỉnh bằng độ cao của lũ.

Các mực nước thiết kế có độ tin cậy khác nhau. Tuy nhiên, đối với những trạm có quan trắc dài hơn 30 năm các mực nước thiết kế trong bảng 5 có thể xem là tạm thỏa mãn.

Tốc độ dâng lên hàng năm của mực nước biển

dọc bờ Việt Nam do nóng lên toàn cầu và những hiệu ứng khác được ước lượng bằng khoảng 1 mm mỗi năm.

Bài viết này được thực hiện trong khuôn khổ Đề tài nghiên cứu cơ bản mã số 705506 do Bộ Khoa học và Công nghệ tài trợ.

Tài liệu tham khảo

1. Nghiên cứu sự biến thiên và tương quan của mực nước các trạm dọc bờ Việt Nam và khả năng khôi phục các chuỗi mực nước ở một số trạm quan trắc. Báo cáo thực hiện chuyên mục do Nguyễn Ngọc Thụy, Phạm Văn Huấn, Bùi Đình Khước thực hiện / Đề tài cấp nhà nước KT-03-03, 1995
2. Nguyễn Ngọc Thụy. Về xu thế nước biển dâng ở Việt Nam. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật biển, số 1, Hà Nội, 1993
3. Bùi Đình Khước. Xác định thêm về xu thế mực nước biển tại một số điểm ven bờ biển Việt Nam. Báo cáo thực hiện chuyên đề / Đề tài cấp nhà nước KT-03-03, 1993
4. Tibor Farago, Richard W. Kats. Extremes and design values in climatology. WCAP14, WMO/ TDNo 386, World Meteorological Organization, 1990
5. Nguyen Tai Hoi. Report on tidal characteristics (Sub. A5). Design water levels (Sub. A13). Marine Hydrometeorological Centre. Vietnam VA Project, Hanoi, 1995
6. Pham Van Huan. Extremum sea levels in Vietnam coast. VNU Journal of Science, T. XIX, No1, pp. 22-38 (2003)
7. Пересыпкин В. И. Аналитические методы расчета колебаний уровня моря. Гидрометеоиздат., Ленинград, 1961
8. Руководство по расчету гидрологических характеристик для исследований и изысканий в береговых зонах и эстуариях. Наука, Москва, 1973