

# KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP JELESNIANSKI VÀO VIỆC TÍNH TOÁN DỰ BÁO NƯỚC DÂNG DO BÃO Ở VEN BIỂN VIỆT NAM

VŨ NHƯ HOÁN

Viện Khoa học Thủy văn

## I – MỞ ĐẦU

Nước dâng do bão đã gây ra những thiệt hại không nhỏ ở ven biển nước ta. Vì vậy, việc tính toán dự báo hiện tượng đó cho vùng ven biển này đã trở thành yêu cầu không thể thiếu được.

Trong bài báo này chúng tôi trình bày phương pháp tính toán nước dâng do bão của Jelesnianski và khả năng ứng dụng nó vào việc tính toán dự báo ở ven biển Việt Nam.

## II. – NỘI DUNG CƠ BẢN CỦA PHƯƠNG PHÁP JELESNIANSKI [3].

Phương pháp Jelesnianski (từ đây trở đi chúng tôi gọi tắt là phương pháp J) dùng để tính trị số đỉnh nước dâng bằng hệ thống toán đồ khi bão đổ bộ vào bờ biển. Phương pháp được hình thành theo mô hình trị số thủy động tin cậy ứng với nhiều dạng bão và điều kiện địa hình khác nhau. Từ những tính toán Jelesnianski thấy có thể thiết lập mối quan hệ định lượng giữa trị số đỉnh nước dâng do bão với một số tham số bão và điều kiện địa hình vùng biển, sau đó ông đã tính toán bổ sung để xây dựng hệ thống toán đồ nhằm tính đỉnh nước dâng khi bão đổ bộ vào vùng bờ biển bất kỳ. Ông đã đưa vào hai khái niệm :

1. **Biển chuẩn** – là biển có các tính chất:

- Đường bờ thẳng.
- Phân độ sâu hướng ra phía biển
- Độ sâu ven bờ là 4,50m
- Độ nghiêng đáy biển là 0,50m/km.

2. **Chuyển động bão chuẩn** – là chuyển động bão có các tính chất:

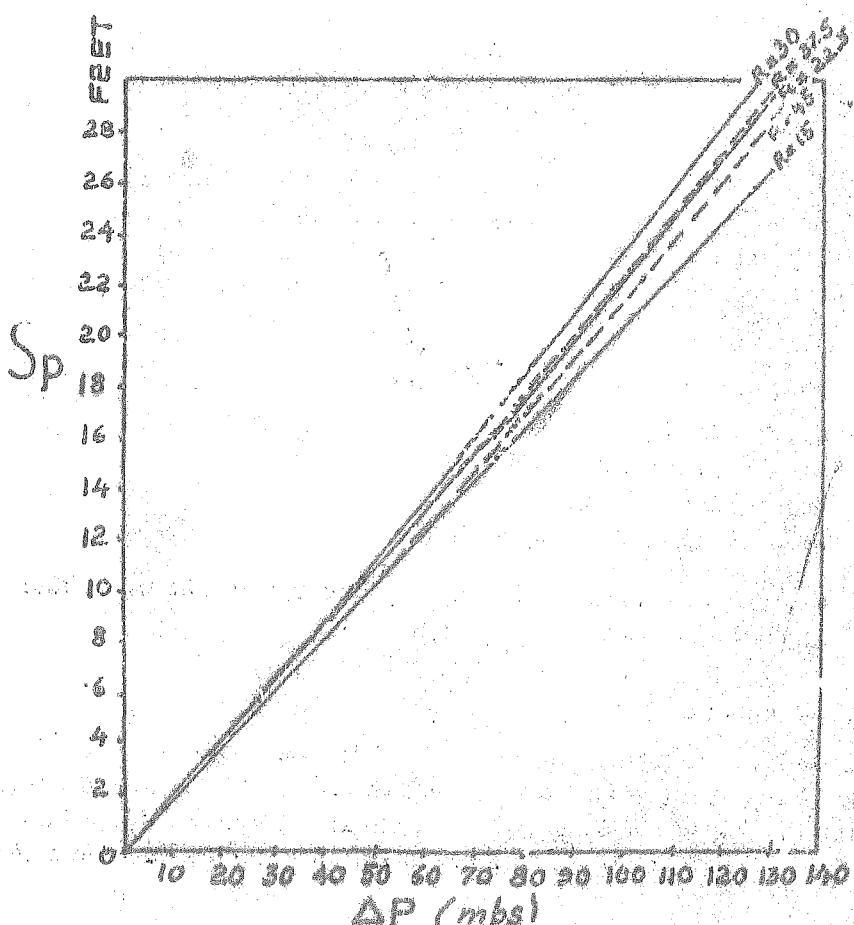
- Tốc độ di chuyển bão bằng 7m/s.
- Bão di chuyển từ biển vào, thẳng góc với bờ
- Bão đổ bộ vào đất liền.

Từ hai khái niệm trên, cùng những số liệu thu được từ thực tế và tính toán, tác giả đã xây dựng toán đồ thứ nhất (hình 1), gọi là toán đồ tính đỉnh nước dâng thô  $S_p$  ứng với trường hợp biển chuẩn và chuyển động bão chuẩn. Dùng toán đồ thứ nhất với trị số của cặp tham số ( $\Delta P, R$ ), là chênh lệch khi

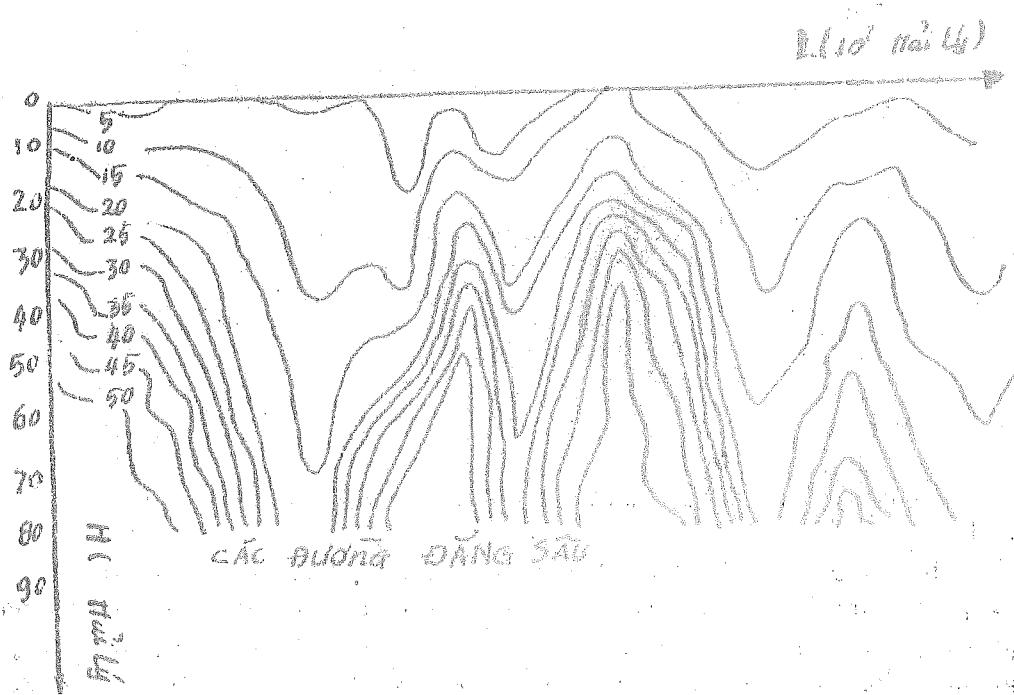
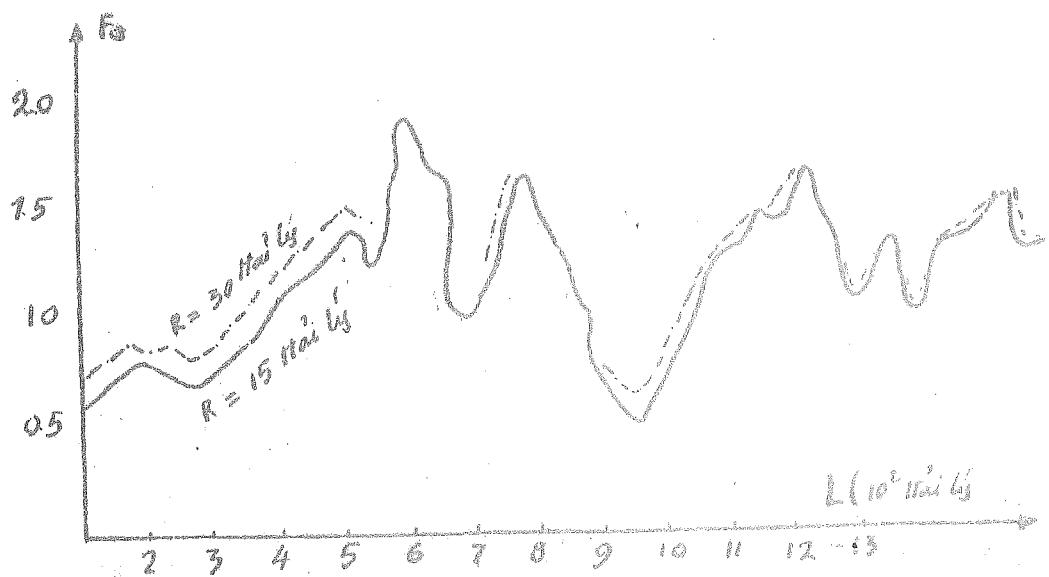
áp giữa khí áp thấp nhất vùng tâm bão với khí áp ngoại biên bão và bán kính vùng gió cực đại (chúng tôi gọi tắt là bán kính gió cực đại R), tính ra được trị số đỉnh nước dâng thô  $S_p$ .

Để có thể từ trị số  $S_p$  tính ra trị số đỉnh nước dâng ở biển thực khi chuyển động bão là chuẩn, cần phải tính những ảnh hưởng do điều kiện cụ thể của biển thực ảnh hưởng tới  $S_p$ . Những kết quả tính toán và đo đạc cho phép Jelesnianski xây dựng toán đồ thứ hai (hình 2) để đáp ứng mục đích đó; gọi là toán đồ hiệu chỉnh nước nông. Dùng toán đồ thứ hai với tham số khẩn cấp cách  $D_m$  từ trạm quan trắc khí tượng hải văn gần nơi bão đổ bộ nhất tới nơi sẽ xuất hiện đỉnh nước dâng trên đường bờ biển (L) tính ra được trị số hiệu chỉnh nước nông  $F_G$  theo các đường dâng sâu hướng ra phía biển (H). Tích số  $S_p \times F_G$  là trị số đỉnh nước dâng ở biển thực khi chuyển động bão là chuẩn.

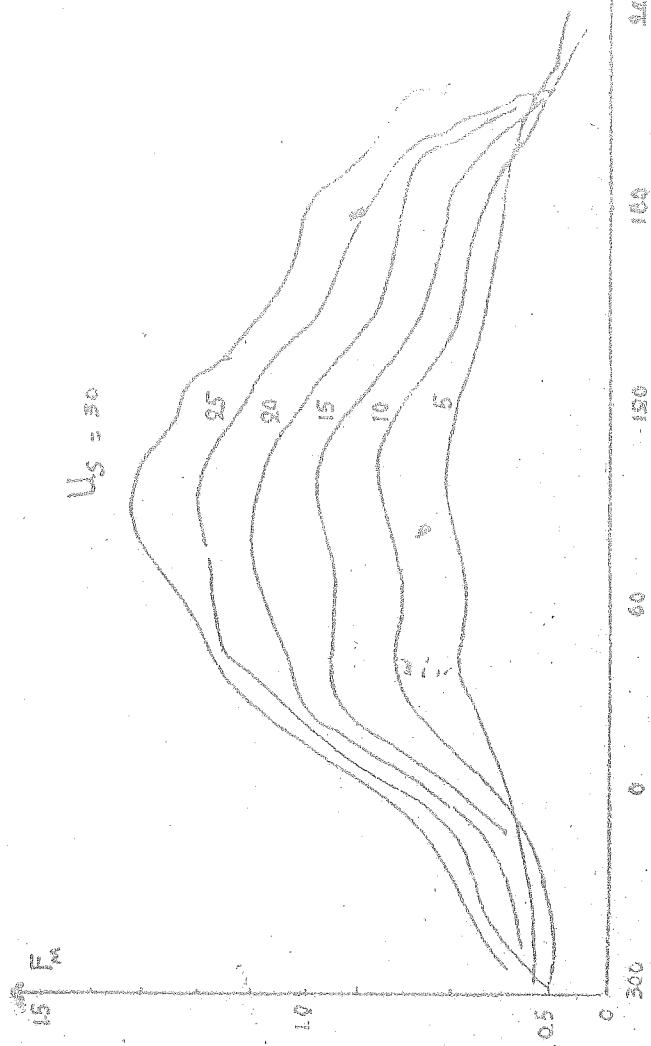
Để có thể từ trị số đỉnh nước dâng ở biển thực khi chuyển động bão là chuẩn, tính ra được trị số đỉnh nước dâng thực tế (ứng với các điều kiện biển thực và chuyển động bão thực), cần phải tính những ảnh hưởng do điều kiện cụ thể của chuyển động bão thực ảnh hưởng tới trị số đỉnh nước dâng. Jelesnianski đã xây dựng toán đồ thứ ba (hình 3) để đáp ứng mục đích ấy, gọi là toán đồ hiệu chỉnh vé cờ chuyển động bão. Dùng toán đồ thứ ba với trị số của cặp tham số hướng và tốc độ di chuyển bão thực, tính ra số hiệu chỉnh  $F_M$  để hiệu chỉnh ảnh hưởng của chuyển động bão thực tới trị số đỉnh nước dâng.



HÌNH 1. Toán đồ tính đỉnh nước dâng  $S_p$ .



Hình 2 - Tính toán Waves chính xác nhất



HÌNH 3: TỔNG ĐỒ HIỆU CHỈNH  
VỀ TỔ CHỨC DÂNG BAO

Tích số:  $S_p \times F_{Gx} F_u$ , là trị số đỉnh nước dâng thực khi bão đồ bộ vào bờ biển.

Phương pháp J được hình thành từ mục đích tính toán dự báo nước dâng khi bão đồ bộ vào vùng bờ biển thoảng nước Mỹ. Tuy nhiên, tác giả phương pháp đã nghiên cứu tính toán bô sung để mở rộng việc ứng dụng phương pháp đó cho vùng bờ biển bất kỳ. Như J đã chỉ ra [3], để xem có thể ứng dụng được phương pháp này vào việc tính toán dự báo đỉnh nước dâng cho vùng bờ biển khác hay không, cần phải xem phản bô độ sâu ở vùng biển ấy có phù hợp với phản bô độ sâu ở vùng biển J xây dựng phương pháp hay không? Nếu không phù hợp, sẽ không ứng dụng được.

### III – KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP J VÀO VIỆC TÍNH TOÁN DỰ BÁO NƯỚC DÂNG DO BÃO CHO VEN BIỂN VIỆT NAM

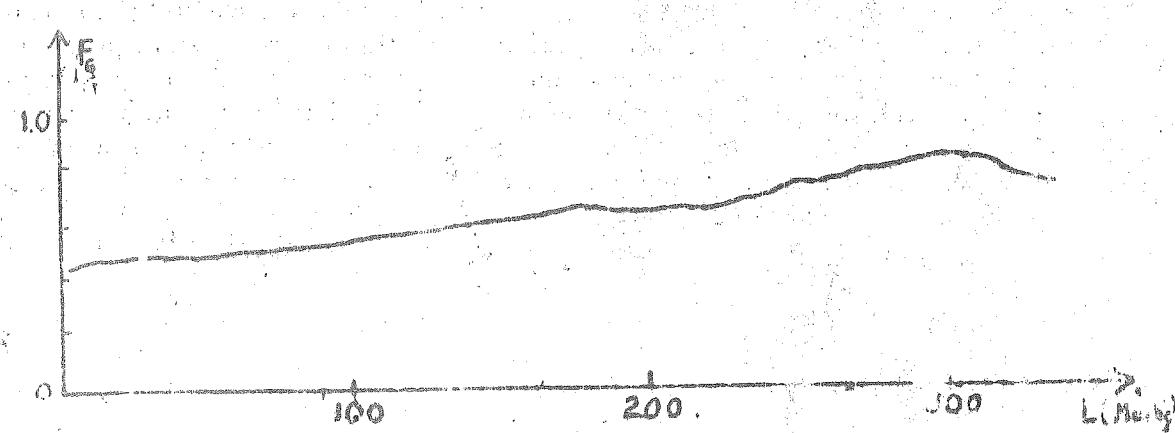
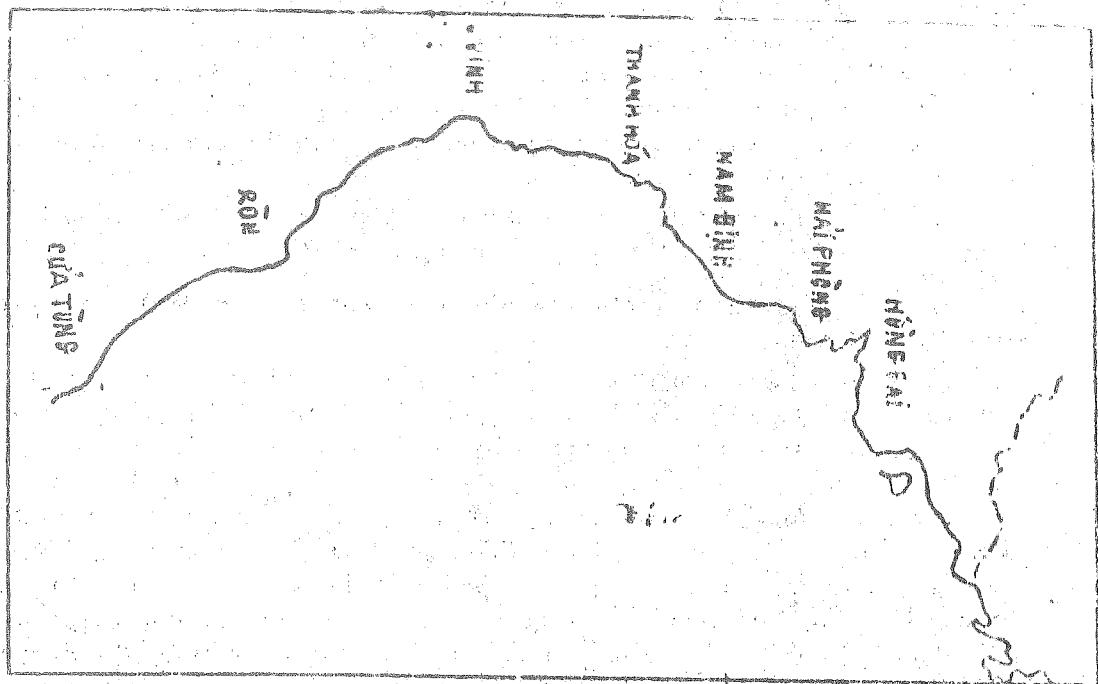
Để xét khả năng ứng dụng phương pháp J vào việc tính toán dự báo nước dâng khi bão đổ bộ vào bờ biển Việt Nam, chúng tôi đã thử tính toán nước dâng theo phương pháp này cho một số con bão đổ bộ vào bờ biển miền Bắc Việt Nam. Từ đó, cùng với việc xét khả năng đáp ứng yêu cầu và tư liệu khi ứng dụng phương pháp J cho vùng biển khác ở nước ta, chúng tôi đi tới nhận xét về khả năng ứng dụng phương pháp đó vào việc tính toán dự báo nước dâng do bão ở ven biển Việt Nam.

Để thử tính nước dâng theo phương pháp J cho bờ biển miền Bắc Việt Nam, cần xem khả năng đáp ứng yêu cầu và tư liệu cho phương pháp.

#### 1. **Khả năng đáp ứng yêu cầu khi ứng dụng phương pháp J ở vùng biển miền Bắc Việt Nam.**

Yêu cầu cơ bản khi ứng dụng phương pháp J để tính toán nước dâng do bão là sự phù hợp về phân bố độ sâu giữa vùng biển nghiên cứu phương pháp J và vùng biển ứng dụng phương pháp ấy. Khó có thể có được những đường dâng độ sâu ở vùng biển này trùng khít với các đường dâng độ sâu ở vùng biển khác. Khi đề cập tới khả năng ứng dụng phương pháp của mình để tính toán đỉnh nước dâng ở vùng biển khác, Jelesnianski không cắt nghĩa những điều đó [3]. Chúng tôi cho rằng, sự khác biệt giữa hai đường dâng độ sâu nên được hiểu đồng thời theo hai nghĩa: sự khác biệt theo hướng song song với đường bờ biển. Xét ảnh hưởng của độ sâu biển tới sự biến động những trị số nước dâng do bão, nói chung, phải xét sự phân bố độ sâu trong phạm vi không hẹp; vì nước dâng do bão có thể trải ra trên bờ biển với chiều dài vài trăm kilômét. Tuy nhiên, phương pháp J chỉ dùng để tính ra trị số đỉnh nước dâng ở mỗi trận bão, tức là tính ra trị số nước dâng cực đại có thể có khi mỗi con bão đổ bộ. Những nghiên cứu của nhiều tác giả [3, 4] cho thấy nước dâng cực đại ở mỗi trận bão thường xuất hiện ở bên phải hướng bão đổ bộ, cách một khoảng gần bằng bán kính vùng gió cực đại (bán kính vùng gió cực đại thường vào khoảng từ 25 km đến 50 km); vì vậy, chúng tôi cho rằng việc so sánh đường dâng sâu giữa vùng biển xây dựng nên phương pháp J với đường dâng sâu cùng trị số ở vùng biển ứng dụng phương pháp này, có thể chỉ cần thực hiện cho từng đoạn độ dài có chiều dài khoảng 100 km theo hướng song song với đường bờ biển. Khi so sánh theo hướng thẳng góc với đường bờ biển, theo Harrin [3], có thể thực hiện việc so sánh từ đường dâng sâu ven bờ, tới đường dâng độ sâu 90 m.

Để xét sự phù hợp về phân bố độ sâu ở vùng biển xây dựng nên phương pháp J với phân bố độ sâu vùng biển miền Bắc Việt Nam, chúng tôi đã vẽ các đường dâng độ sâu theo các số liệu độ sâu đã có. Khi nghiên cứu về đặc điểm của nước dâng dự báo vào ven biển miền Bắc Việt Nam [1] chúng tôi thấy độ sâu biển không thay đổi nhanh từ khu vực này sang khu vực khác. Sự khác nhau về độ sâu biển giữa các khu vực ở ven biển miền Bắc Việt Nam không làm cho các trị số nước dâng do bão ở các khu vực ấy khác nhau đáng kể (khi các điều kiện gây ra nước dâng do bão là như nhau); sự khác nhau về độ sâu biển giữa các khu vực ấy chưa đủ khả năng làm mất đi tính chất thuận nhất của những trị số nước dâng cực đại ở vùng ven biển miền Bắc Việt



HÌNH 4. BƯỚC CỘNG HIỆU CHÍNH NƯỚC HÀNG CHO VÙNG BIỂN  
MIỀN BẮC VIỆT NAM

Nam. Vì vậy chúng tôi cho rằng có thể quy ước coi đoạn đường dăng độ sâu nào đấy ở vùng biển trong phương pháp J là phù hợp với đoạn đường dăng sâu nào đấy ở vùng biển miền Bắc Việt Nam khi chúng cách nhau không quá 10 km. Với những quan niệm như vậy, chúng tôi đã so sánh sự phân bố độ sâu ở vùng biển xây dựng nên phương pháp J với phân bố độ sâu ở vùng biển miền Bắc Việt Nam. Từ đó đã thiết lập được đường cong hiệu chính nước nông cho vùng biển miền Bắc Việt Nam (hình 4). Như thế có thể nói là yêu cầu để ứng dụng được phương pháp J, về cơ bản được đáp ứng.

### 2. **Khả năng đáp ứng tư liệu khi ứng dụng phương pháp J ở vùng biển miền Bắc Việt Nam.**

Để ứng dụng được phương pháp J, phải cần tới những tham số: tốc độ và hướng di chuyển bão, bán kính vùng gió cực đại, chênh lệch khí áp giữa khí áp ngoại biển bão và khí áp thấp nhất vùng tâm bão. Các tham số tốc độ và hướng di chuyển bão có thể nhận được từ các bản tin dự báo bão. Trị số chênh lệch khí áp ( $\Delta P$ ) giữa khí áp ngoại biển bão và khí áp thấp nhất vùng tâm bão có thể nhận được bằng cách lấy hiệu số giữa chúng. Trị số khí áp thấp nhất vùng tâm bão có thể nhận được từ các bản đồ Synoptic bão. Khi tính trị số khí áp ngoại biển bão cho bờ biển miền Bắc Việt Nam, chúng tôi lấy 1013 mb. Một số tác giả nước ngoài đã nghĩ đến việc xác định R theo các mô hình của những tham số bão; chẳng hạn theo mô hình phân bố gió theo không gian, phân bố khí áp theo không gian khi có bão [2]; nhưng khi tính bán kính gió cực đại R theo những cách này, vẫn thu được những kết quả không duy nhất [4]. Fuzilang đã chứng minh và đưa ra biện pháp xác định bán kính gió cực đại R [4]. Khi tính bán kính gió cực đại R cho ven biển miền Bắc Việt Nam, chúng tôi ứng dụng kết quả của Fuzilang. Như vậy có thể nói các tư liệu cần thiết để ứng dụng phương pháp J ở vùng biển miền Bắc Việt Nam, về căn bản có thể đáp ứng được.

### 3. **Kết quả tính toán trị số định nước dâng ở một số cơn bão đổ bộ vào bờ biển miền Bắc Việt Nam.**

Số liệu khí tượng hải văn ở những cơn bão dùng để tính toán đánh giá khả năng ứng dụng phương pháp J vào việc dự báo nước dâng khi bão đổ bộ vào vùng biển miền Bắc Việt Nam được ghi trong bảng 1.

**Bảng 1 — Các cơn bão dùng để tính nước dâng theo phương pháp J**

Số thứ tự	Thời gian bão đổ bộ	Khu vực bão đổ bộ
1	1/X/1964	Bắc Đèo Ngang
2	8/X/1964	Bắc Đèo Ngang
3	13/VIII/1968	Bắc Văn Lý
4	11/VII/1969	Bắc Đèo Ngang
5	7/VII/1971	Bắc Thanh Hóa
6	18/VII/1971	Nam Định
7	26/VIII/1973	Thái Bình
8	14/VI/1974	Nam Định
9	16/IX/1980	Nam Thanh Hóa
10	5/VII/1981	Nam Thanh Hóa
11	16/X/1982	Nghệ An

Để có các trị số đỉnh nước dâng ở những cơn bão ấy, chúng tôi đã thực hiện việc tính toán theo trình tự dưới đây :

- Xác định thời điểm bão đổ bộ theo giờ địa phương (Hà Nội).
- Chọn trạm chuẩn gần nơi bão đổ bộ nhất.
- Xác định khoảng cách  $D_s$  từ nơi bão đổ bộ tới trạm này bằng hải lý.  $D_s$  được coi là (+) hay (-), tùy theo bão đổ bộ ở bắc hay nam trạm.
- Xác định bán kính gió cực đại  $R$  bằng hải lý.
- Xác định khoảng cách  $D_M$  từ trạm chuẩn tới nơi xuất hiện đỉnh nước dâng bằng hải lý theo quy tắc :

$$D_M = D_s + R$$

- Xác định khí áp vùng trung tâm bão ( $P_0$ ) bằng miliba.
- Xác định chênh lệch khí áp ( $\Delta P$ ) bằng miliba theo quy tắc :

$$\Delta P = 1013 - P_0$$

- Xác định tốc độ di chuyển bão ( $U_s$ ) bằng hải lý/giờ .
- Xác định hướng di chuyển bão ( $\theta$ ) bằng độ được tính từ đường bờ tới đường đi của bão theo chiều kim đồng hồ.
- Dùng toán đồ thứ nhất của J và trị số cặp tham số ( $\Delta P$ ,  $R$ ) để tính trị số đỉnh nước dâng thô  $S_p$  theo đơn vị « fut »
- Dùng đường cong hiệu chính nước nông ở vùng biển miền Bắc Việt Nam và trị số  $D_M$  để tính trị số hiệu chính nước nông  $F_G$  (hình 4)
- Dùng toán đồ thứ ba của J và cặp trị số tham số ( $U_s$ ,  $\theta$ ) để tính trị số hiệu chính véc tơ chuyển động bão  $F_M$ .
- Tính trị số đỉnh nước dâng  $S_s$  theo đơn vị « fut » bằng biểu thức :

$$S_s = S_p \cdot F_G \cdot F_M$$

Các kết quả tính toán trung gian để tính trị số đỉnh nước dâng ở những cơn bão trên được đưa vào bảng 2, theo thứ tự các cơn bão ở bảng 1.

Kết quả tính toán trị số đỉnh nước dâng ở những cơn bão ấy được đưa vào bảng 3, sau khi đã đổi từ đơn vị fut sang đơn vị centimét.

#### 4. Nhận xét kết quả tính toán.

Trị số đỉnh nước dâng khi bão đổ bộ thường cách nơi bão đổ bộ một khoảng từ 30 km đến 50km về bên phải (khi bão di chuyển thẳng góc với bờ biển). Tuy nhiên, ở miền Bắc Việt Nam không có nhiều trạm quan trắc khí tượng hải văn (và hầu như ở nước nào cũng vậy) do đó không phải ở trạm bão nào cũng có thể thu được trị số đỉnh nước dâng thực tế. Chúng tôi đã chọn những cơn bão sao cho có được các trạm quan trắc khí tượng hải văn ở cách nơi chúng đổ bộ khoảng từ 30km đến 50km hoặc hơn kém một chút về bên phải nơi bão đổ bộ nhằm thu được trị số đỉnh nước dâng thực tế do bão gây ra để có thể so sánh với kết quả tính toán theo phương pháp J. Nhưng số lượng những trận bão như thế còn chua nhiều. Ở bảng 1 chỉ có 7 cơn bão có thể coi là đáp ứng yêu cầu ấy (1; 2; 3; 7; 9; 10; 11). Các cơn bão khác dùng để tham khảo thêm. Có thể thấy chênh lệch giữa trị số đỉnh nước dâng tính theo phương pháp J với trị số nước dâng thực tế ở bảng 4.

Bảng 2 — Các kết quả tính toán trung gian.

$D_s$ (Hải lý)	$\Delta P$ (mb)	R (Hải lý)	$S_p$ (fut)	$F_G$	$F_M$
-24,9	31	15,5	4,1	0,68	1,25
-31,1	35	20,5	7,5	0,67	1,07
-37,3	40	20,5	7,9	0,70	1,12
-62,2	17	16,8	5,0	0,61	0,80
-68,4	15	16,2	4,0	0,70	0,80
-68,4	22	22,4	5,5	0,72	1,25
-31,1	25	17,4	5,5	0,70	1,08
-55,4	19	18,6	4,5	0,70	1,12
-43,5	30	18,6	7,0	0,74	1,00
-43,5	35	18,6	9,0	0,73	1,03
-12,4	45	18,6	9,0	0,70	1,10

Bảng 3 — Kết quả tính trị số đỉnh nước dâng

Số thứ tự	Thời gian bão	Sức gió vùng tâm bão (cấp Bôphô)	Trị số đỉnh nước dâng (cm)
1	1/X/1964	XI	108
2	2/X/1964	XII	167
3	13/VIII/1968	XII	192
4	11/VII/1969	VII	76
5	7/VII/1971	VII	69
6	18/VII/1971	XII	153
7	26/VIII/1973	IX	129
8	14/VII/1974	VII	109
9	16/IX/1980	XII	140
10	5/VII/1981	XII	202
11	16/X/1982	XII	210

Bảng 4 — Chênh lệch giữa trị số đỉnh nước dâng tính toán theo phương pháp với nước dâng thực tế

Số thứ tự	Thời gian bão	Trị số đỉnh nước dâng tính toán (cm)	Nước dâng thực tế (cm)
1	1/X/1964	108	120
2	8/X/1964	167	120
3	13/VIII/1968	192	150
4	11/VII/1969	76	70
5	7/VII/1971	69	40
6	18/VII/1971	153	90
7	26/VIII/1973	129	80
8	14/VII/1974	109	60
9	16/IX/1980	140	160
10	5/VII/1981	202	240
11	16/X/1982	210	200

Chúng tôi không đưa vào bảng 4 các sai số tuyệt đối và tương đối, do các trị số nước dâng thực tế ở đây chưa hoàn toàn là trị số đỉnh nước dâng. Một số trạm quan trắc chỉ ở gần nơi xuất hiện đỉnh nước dâng, một số trạm ở xa. Kết quả ở bảng 4 cho thấy, những trường hợp có số thứ tự: 1; 2; 3; 9; 10; 11 là những trường hợp các trạm quan trắc khí tượng hải văn ở vào khoảng vị trí có trị số đỉnh nước dâng xuất hiện, những trường hợp như thế, trị số đỉnh nước dâng tính toán theo phương pháp J khá phù hợp với trị số nước dâng thu được tại các trạm quan trắc; các trị số đỉnh nước dâng tính cho các cơn bão có số thứ tự: 5; 6; 8; cũng coi là phù hợp với thực tế. Các trị số nước dâng thực đều thấp hơn nhiều so với tính toán, do các trạm quan trắc đều ở cách xa nơi bão đổ bộ vào khoảng 100 km về bên phải. Cơn bão có số thứ tự 4, ở vào tình trạng tương tự, nhưng chênh lệch giữa trị số đỉnh nước dâng tính toán với nước dâng thực tế không nhiều, có thể do sai số khí tính toán thủy triều gây ra. Sức gió vùng trung tâm cơn bão này bằng cấp VII, gây ra trị số nước dâng cực đại 76cm là hợp lý. Nước dâng thực tế ở cơn bão có số thứ tự là 7, thấp hơn nhiều so với trị số đỉnh nước dâng tính toán, cũng có thể do sai số tính toán thủy triều gây ra. Sức gió vùng trung tâm ở cơn bão này là cấp IX, gây ra trị số nước dâng cực đại 129 cm; điều đó không đáng ngạc nhiên. Như vậy, kết quả tính toán từ bảng 4 cho thấy các trị số đỉnh nước dâng tính theo phương pháp J phản ánh được tình hình nước dâng thực tế ở những cơn bão ghi trong bảng.

#### 5. **Khả năng ứng dụng phương pháp J vào việc tính toán dự báo nước dâng do bão cho ven biển Việt Nam.**

Những kết quả tính toán thu được trên đây chưa cho phép khẳng định có thể hay không có thể dùng phương pháp J để tính đỉnh nước dâng khi bão đổ bộ vào bờ biển miền Bắc Việt Nam vì số lượng trận bão dùng để tính toán kiểm nghiệm phương pháp còn ít. Tuy nhiên các trị số đỉnh nước dâng tính theo phương pháp J cho những kết quả có thể chấp nhận được. Ở các vùng biển còn lại của nước ta, với tài liệu độ sâu biển thu được, cho phép có thể so sánh phần bố đồ độ sâu ở vùng biển xây dựng phương pháp J với phần bố độ sâu ở các vùng đó. Từ đây lập ra được các đoạn đường cong hiệu chính nước nông cho chúng. Các trị số của những tham số cần thiết cho việc ứng dụng phương pháp J ở các vùng còn lại này cũng sẽ được đáp ứng. Vì vậy, chúng tôi cho rằng, có khả năng ứng dụng phương pháp J tính toán dự báo nước dâng do bão đổ bộ vào bờ biển Việt Nam khi thiết lập được đường cong hiệu chính nước nông đúng đắn; các trị số của những tham số tính toán được cung cấp đầy đủ.

## VI – KẾT LUẬN

Hiện tượng nước dâng do bão diễn biến phức tạp cùng với sự diễn biến phức tạp của bão. Tới nay, việc xác định và dự báo chính xác tốc độ và hướng di chuyển bão, tốc độ gió và khí áp có bão, còn gặp nhiều khó khăn. Việc xác định và dự báo chính xác thời gian, địa điểm bão đổ bộ, còn có những hạn chế; việc nhận được đúng trị số đỉnh nước dâng khi bão đổ bộ cũng có không ít trở ngại. Do đó, việc xây dựng phương pháp, kiểm nghiệm

phương pháp và tiến hành tính toán dự báo nước dâng do bão không phải là công việc dễ dàng. Tuy nhiên, do tính chất nguy hiểm của hiện tượng nước dâng này, những việc làm đó hoàn toàn cần thiết; và việc nghiên cứu những phương pháp tính toán nước dâng do bão sẵn có để ứng dụng cho nước mình là có ý nghĩa. Do hạn chế về khả năng và số liệu, việc nghiên cứu ứng dụng phương pháp J để tính toán dự báo nước dâng khi bão đổ bộ vào bờ biển Việt Nam chưa được hoàn thiện. Tuy nhiên, với những kết quả trình bày trong bài báo này, chúng tôi cho rằng, bằng những nghiên cứu tính toán bổ sung thích hợp, có thể ứng dụng phương pháp J để tính toán dự báo nước dâng do bão cho ven biển Việt Nam.

### Tài liệu tham khảo

1. Vũ Như Hoán. Đặc điểm của nước dâng do bão ở ven biển miền Bắc Việt Nam. Báo cáo khoa học. Tại hội nghị khoa học Viện KTTV lần thứ 3, 1984.
2. Những phương pháp số trị tính toán nước dâng do bão. NXBKTTV, Leningrat, 1964 (bản tiếng Nga).
3. Harrin. Present techniques of tropical storm surge prediction WMO No 500. Report No 13, 1978.
4. FuziLang. Collected ocean Works. Vol 5 No 2, November, 1982. Marine scientific and technological data center.

---

### CÁC ĐẶC TRƯNG...

(Tiếp theo trang 9)

### Tài liệu tham khảo

1. Abhijit Lahiri. Statistical forecasting of heavy rain and floods in the river Teests. Mausam vol 32 №1. I/1981.
2. William H. Haggard. Maximum Rainfall from Tropical Cyclone Systems Which Cross the Appalachians. Journal of Applied Meteorology Vol 12/I/1973
3. Cry... Effects of tropical cyclone rainfall on the distribution of precipitation over the Eastern and Southern United States. Essa Prof. Parker 1, Washington, s.c. 1967.
4. Goodyear... Frequency and areal distribution of tropical Storm rainfall in the United States coastal region on the Gulf of Mexico. Essa Tech. Rept. WB-7, Silver Spring, Md. 1968.
5. Phan Tất Đắc. Đặc điểm mưa bão ở miền Bắc. Tập công trình nghiên cứu KT số 3/1970.
6. Trần Gia Khánh. Hoạt động của lưỡi áp cao TBD gây ra mưa to ở Bắc Bộ. Nội san KTTV số 2/1977.  
Nguyễn Văn Khánh, Phạm Đình Thụy. Một số đặc trưng cơ bản của bão hoạt động trên biển Đông và đổ bộ vào Việt Nam. Công trình nghiên cứu bão. Phân tích và dự báo. Tập I/1985.
8. Nguyễn Vũ Thi, Nguyễn Văn Khánh. Mùa bão năm 1972, 1973, 1974. Nhà Khoa học xuất bản.