

## KHẢO SÁT ĐỘ CHÍNH XÁC ĐỊNH VỊ TUYỆT ĐỐI TÍNH XỬ LÝ SAU BẢNG PHẦN MỀM TERRAPOS 1.34 TRONG ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM

DƯƠNG VĂN PHONG, BÙI KHẮC LUYÊN, NGUYỄN THÁI CHINH

*Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày một số kết quả khảo sát độ chính xác định vị tuyệt đối trên khu vực Vân Đồn - Quảng Ninh sử dụng dữ liệu đo tại các trạm cơ sở tại Đồ Sơn - Hải Phòng và Đà Nẵng bằng cách sử dụng phần mềm xử lý sau Terrapos 1.34 của hãng Terratec, Nauy.

### 1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một trong những quốc gia trên thế giới có biển. Biển đã đem lại cho Việt Nam nói riêng và các nước có biển trên thế giới nói chung những lợi ích to lớn về kinh tế và nhiều lĩnh vực khác. Riêng ở Việt Nam, kinh tế biển đã đóng góp trên 50% tổng thu nhập kinh tế quốc dân. Trong tương lai, chắc chắn biển sẽ cho chúng ta những lợi ích sẽ to lớn hơn.

Công tác định vị trên biển trước đây thường được thực hiện bằng một trong các phương pháp như: phương pháp định vị quang học, phương pháp định vị vô tuyến,... Các phương pháp kể trên có hạn chế về độ chính xác cũng như tầm hoạt động. Công nghệ định vị GPS ra đời góp phần hiệu quả cho công tác định vị nói chung và công tác định vị trên biển nói riêng.

Như đã biết, định vị GPS tuyệt đối thường cho độ chính xác thấp (cỡ  $\pm 1 \div 3$ m), cho nên nguyên tắc định vị này ít được ứng dụng trong công tác trắc địa vốn đòi hỏi độ chính xác cao. Độ chính xác của định vị tuyệt đối phụ thuộc chủ yếu vào việc có xác định được chính xác tọa độ của vệ tinh vào thời điểm đo hay không, tức là phụ thuộc vào độ chính xác của lịch vệ tinh. Các phần mềm xử lý số liệu GPS thông thường sử dụng lịch vệ tinh quảng bá để tính toán tọa độ tuyệt đối của điểm đo GPS nên độ chính xác thường không cao. Nếu ta sử dụng lịch vệ tinh chính xác thì có thể nâng cao độ chính xác định vị tuyệt đối. Lịch vệ tinh chính xác được nhà sản xuất cung cấp trên mạng internet, ta có thể sử dụng các phần mềm có khả năng khai thác được loại lịch vệ tinh này để tính toán (phần mềm Terrapos 1.34 chẳng hạn) nhằm nâng cao độ chính xác định vị tuyệt đối.

Hiện nay, trên thế giới người ta đang tập trung nghiên cứu định vị tuyệt đối độ chính xác

PPP (*Precise Point Positioning*). Phương pháp này có thể áp dụng cho định vị tĩnh hay động và có thể xử lý sau hay xử lý tức thời. Trong định vị PPP, người ta sử dụng tất cả các trị đo bao gồm trị đo pha L1, L2, trị đo khoảng cách giả theo code C1, C2 và sử dụng cả P1, P2 vốn chỉ được sử dụng cho mục đích quân sự. Với định vị PPP, ta phải đưa vào các mô hình địa vật lý Trái đất để cải chính kết quả đo bao gồm ảnh hưởng của thủy triều, tải trọng đại dương, hoạt động kiến tạo mảng, ảnh hưởng của khí quyển và tính các số hiệu chỉnh lệch tâm anten vệ tinh, số hiệu chỉnh thuyết tương đối,... Trong xử lý số liệu định vị chính xác PPP, các trị đo pha sóng tải được phối hợp với các trị đo khoảng cách giả theo code, trong đó cần phải xác định số nguyên đa trị (N) trong trị đo pha. Các phép lọc Kalman và lọc tuần tự cũng được áp dụng trong xử lý PPP.

Ngoài ra, để nâng cao hơn nữa độ chính xác của định vị tuyệt đối, ta có thể hiệu chỉnh vào các tọa độ tính được bằng cách sử dụng các trạm tham chiếu. Theo phương pháp này, cần có một máy thu GPS được đặt tại điểm có tọa độ đã biết (được gọi là trạm tham chiếu), đồng thời có máy thu khác (được gọi là trạm đo) đặt ở vị trí cần xác định tọa độ (có thể là điểm cố định hoặc điểm di động như tàu thủy, ô tô, máy bay,...). Cả trạm tham chiếu và trạm đo cần tiến hành đồng thời thu tín hiệu từ các vệ tinh như nhau trong khoảng thời gian chung.

Nếu thông tin từ vệ tinh bị nhiễu thì kết quả xác định tọa độ của cả trạm tham chiếu và trạm đo cũng đều bị sai lệch. Độ sai lệch này được xác định trên cơ sở so sánh tọa độ tính ra theo tín hiệu thu được và tọa độ đã biết trước của trạm tham chiếu và có thể xem là như nhau cho cả trạm tham chiếu và trạm đo. Nó sẽ được hiệu

chính vào tọa độ tính được của trạm đo để nâng cao độ chính xác xác định tọa độ.

## 2. Số liệu thực nghiệm và nguyên tác xử lý

### 2.1. Giới thiệu phần mềm Terrapos 1.34

Phần mềm Terrapos 1.34 được phát triển bởi hãng Terratec của Na Uy. Terrapos 1.34 sử dụng các sản phẩm và dữ liệu từ các tổ chức như IERS (*International Earth Rotation Service*), IGS (quỹ đạo vệ tinh chính xác, tham số hiệu chỉnh sai số đồng hồ máy thu, tham số chuyển dịch Trái đất, mô hình khí quyển độ chính xác cao,...), sử dụng bộ lọc Kalman để tăng cường độ chính xác kết quả xử lý. Phần mềm này tương thích với dữ liệu đầu vào theo chuẩn định dạng quốc tế RINEX. Phần mềm Terrapos 1.34 cho phép tính ra tọa độ tuyệt đối của điểm đo với độ chính xác có thể đạt được theo như công bố của nhà sản xuất trong các điều kiện đo và các tham số cài đặt chuẩn như bảng 1.

*Bảng 1. Độ chính xác định vị tuyệt đối thu được khi sử dụng phần mềm Terrapos 1.34*

Chế độ đo	Thời gian đo (h)	Sai số mặt bằng (m)	Sai số độ cao (m)
Tĩnh	24	0,01	0,02
	6	0,02	0,04
	1	0,05	0,10
Động	24	0,03	0,04
	6	0,03	0,05
	1	0,15	0,20

### 2.2. Đo thực nghiệm

Số liệu thực nghiệm được thực hiện tại khu vực xã đảo Thăng Lợi và Vạn Yên thuộc huyện đảo Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh. Đây là các khu vực nằm trong và ven vùng vịnh Bái Tử Long, do vậy phù hợp với cho việc nghiên cứu độ chính xác của định vị trên biển.

Hai trạm tham chiếu được sử dụng là trạm Beacon cố định Đồ Sơn và trạm cố định Đà Nẵng. Công tác đo đạc được tiến hành bằng máy thu GPS 4600LS và TOPCON GB1000.

Ngày 10 tháng 4 năm 2011 sử dụng 2 máy thu GPS 4600LS và 1 máy thu GPS GB-1000 định vị tuyệt đối tại các điểm mốc địa chính được xây dựng trên đảo Thăng Lợi, đo liên tục trong thời gian khoảng 4h (từ 7h30' tới 11h30').

*Bảng 2. Danh sách các điểm đo thực nghiệm ngày 10 tháng 4*

No	Thời gian đo	Máy thu	Điểm	Chiều cao Anten (m)
1	7h32-11h36	GB-1000 (220366)	VD117	2,154
2	7h22-11h26	4600LS (2157)	VD114	1,915
3	7h17-11h32	4600LS (5186)	VD116	1,957

Ngày 11/4/2011 sử dụng 3 máy thu GPS 4600LS của hãng Trimble và 2 máy thu GPS GB-1000 của hãng TOPCON định vị tuyệt đối tại các điểm mốc địa chính được xây dựng trên xã Vạn Yên, đo liên tục trong khoảng 3h (từ 8h tới 11h).

*Bảng 3. Danh sách các điểm đo thực nghiệm ngày 11 tháng 4*

No	Thời gian đo	Máy thu	Điểm	Chiều cao anten
1	8h08-11h12	GB-1000 (220366)	VD13	1,985
2	7h45-11h00	GB-1000 (220364)	VD17	2,053
3	8h12-11h10	4600LS (2157)	VD12	1,896
4	7h54-9h42	4600LS (3121)	VD16	1,896
5	7h51-9h56	4600LS (5186)	VD14	2,033

### 2.3. Nguyên tắc xử lý số liệu

Trút dữ liệu từ các máy thu của trạm động ra máy tính, thu thập dữ liệu thu được từ trạm MSK Beacon Đồ Sơn và trạm Đà Nẵng trong 2 ngày: 10 và 11 tháng 4 có thời gian thu phù hợp với thời gian thu tại các trạm thực nghiệm (buổi sáng).

Chuyển đổi các dữ liệu về định dạng chuẩn Rinex bằng phần mềm Topcon Link của hãng Topcon (với các số liệu trút từ máy thu GB – 1000) và phần mềm Convert to Rinex của Trimble (với các số liệu trút từ máy thu 4600LS).

Lần lượt xử lý sau (Post Processing) bằng Terrapos 1.34 cho các dữ liệu trạm gốc Đồ Sơn và Đà Nẵng, chọn download tự động lịch vệ tinh chính xác, tham số hiệu chỉnh đồng hồ, tham số chuyển dịch trục quay của Trái đất, lựa chọn các mô hình hiệu chỉnh sai số do tầng khí quyển phù hợp từ các dịch vụ IERS, IGS. Các dữ liệu được sử dụng để hiệu chỉnh bao gồm: lịch vệ tinh chính xác, số cải chỉnh lệch tâm pha anten vệ tinh, độ trễ do tầng điện ly và tầng đối lưu, địa triều, tải trọng đại dương và sự thay đổi tốc độ quay của Trái đất do chuyển dịch cực. Các tham số này được Terrapos download về và lưu lại tự động trong bộ nhớ máy tính. Sau khi tính được tọa độ, tiến hành so sánh độ chính xác của tọa độ thu được với tọa độ gốc Đồ Sơn, Đà Nẵng để tính ra tham số hiệu chỉnh tọa độ.

Tiếp tục xử lý dữ liệu thu được tại các trạm thực nghiệm bằng phần mềm Terrapos, tuy nhiên không chọn tự động download các tham số hiệu chỉnh mà thêm (add) trực tiếp các file tham số hiệu chỉnh cho các trạm gốc (Đồ Sơn và Đà Nẵng) đã download về để xử lý. Tọa độ tính được sẽ được cộng với các tham số hiệu chỉnh tọa độ đã được tính ở trước ứng với điểm gốc ở trạm Đồ Sơn và trạm Đà Nẵng.

Kết quả tọa độ tính được sau hiệu chỉnh tọa độ thu được là tọa độ vuông góc không gian địa tâm (XYZ) trong hệ WGS - 84. Sử dụng 7 tham số tính chuyển đã được công bố năm 2007 (theo Quyết định số 05/2007/QĐ-BTNMT) để tính chuyển các điểm về hệ VN - 2000.

Sau khi có được tọa độ vuông góc không gian địa tâm (XYZ), tiến hành tính đổi sang tọa

độ trắc địa (BLH) trong hệ VN – 2000. Từ tọa độ trắc địa, tiến hành tính đổi về tọa độ vuông góc phẳng theo các cơ sở toán học phù hợp với điểm tọa độ địa chính đã có trên khu vực đó là: Ellipsoid WGS-84, lưới chiếu UTM, kinh tuyến trục  $107^{\circ}45'$  và múi chiếu  $3^{\circ}$ .

Cuối cùng, so sánh tọa độ vuông góc phẳng tính được với tọa độ đã có của các điểm thực nghiệm (điểm tọa độ địa chính) để tính ra độ sai lệch về vị trí mặt bằng của các điểm. Từ đó, đưa ra những nhận xét, so sánh và kết luận về độ chính xác của các phương án đã đưa ra.

Tọa độ ban đầu của các điểm địa chính được cấp bởi Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Ninh, được cho trong bảng 4. Cơ sở toán học của chúng như sau:

Ellipsoid: WGS-84; Múi chiếu:  $3^{\circ}$ ; Lưới chiếu: UTM; Kinh tuyến trục:  $107^{\circ}45'$

Bảng 4. Tọa độ gốc của các điểm thực nghiệm

No	Tên điểm	Tọa độ gốc	
		x (m)	y (m)
1	VD12	2341028,973	478554,921
2	VD13	2341025,791	477915,074
3	VD14	2339933,616	475203,272
4	VD16	2340651,202	475515,828
5	VD17	2338856,304	474811,679
6	VD114	2311480,743	453726,484
7	VD116	2310346,751	454469,892
8	VD117	2309772,598	454949,592

Số liệu thực nghiệm được xử lý theo các phương án như sau:

- Xử lý với các thời gian đo khác nhau gồm:
  - Xử lý với thời gian đo 30'
  - Xử lý với thời gian đo 1h
  - Xử lý với thời gian đo 2h
  - Xử lý với thời gian đo 3h
  - Xử lý với thời gian đo 4h

b. Xử lý với trạm tham chiếu khác nhau: trạm Đà Nẵng và trạm Đồ Sơn.

### 3. Kết quả tính toán thực nghiệm

#### 3.1. Hiệu chỉnh tọa độ theo trạm tham chiếu BEACON, Đồ Sơn

- Tính số hiệu chỉnh tọa độ tại trạm tham chiếu:

Từ tọa độ tính được và tọa độ gốc đã có tại các trạm tham chiếu, tiến hành tính các số cải

chính tọa độ tương ứng, kết quả cho trong bảng 5.

Bảng 5. Số hiệu chỉnh tọa độ tại trạm Đồ Sơn

Tên điểm	Tọa độ (m)		
	X	Y	Z
DS-RS02	-1724758,559	5714523,956	2239791,157
đo 10-4	-1724758,721	5714523,940	2239791,101
đo 11-4	-1724758,667	5714523,942	2239791,097
hiệu chỉnh 10-4	0,162	0,016	0,056
hiệu chỉnh 11-4	0,107	0,014	0,060

Trong bảng 5 dòng thứ 2 là giá trị tọa độ gốc đã biết; Dòng thứ 3, thứ 4 là giá trị tọa độ đo nhận được trong 2 ngày 10/4 và 11/4; Dòng thứ 5, thứ 6 là các số hiệu chỉnh tọa độ tương ứng tính được bằng cách lấy tọa độ đo được trừ đi tọa độ gốc đã biết. Các giá trị tọa độ trên được xác định trong hệ WGS – 84.

- So sánh tọa độ tính được sau hiệu chỉnh với tọa độ gốc ban đầu:

Từ tọa độ tuyệt đối tính được theo phần mềm Terrapos 1.34 tại các điểm thực nghiệm với

các thời gian đo khác nhau, tiến hành hiệu chỉnh tọa độ theo các số hiệu chỉnh tính được ở bảng 5 với các thời gian đo tương ứng sẽ thu được tọa độ vuông góc không gian trong hệ WGS-84. Sau đó, sử dụng 7 tham số để tính chuyển về hệ VN - 2000. Các tọa độ vuông góc không gian trong hệ VN - 2000 tiếp tục được tính đổi thành tọa độ vuông góc phẳng (x,y) với cơ sở toán học như đã nêu ở bảng 4. Các tọa độ nhận được sẽ được so sánh với tọa độ gốc ban đầu ở bảng 4, kết quả thể hiện trong bảng 6 và bảng 7.

Bảng 6. Kết quả so sánh tọa độ tính được sau hiệu chỉnh với tọa độ gốc ban đầu sử dụng trạm tham chiếu Đồ Sơn (đo 3h và 4h)

STT	Tên điểm	Tọa độ ban đầu (m)		Sai lệch (m)					
		x	y	4h			3h		
				dx	dy	dp	dx	dy	dp
1	VD12	2341028,973	478554,921				0,113	0,188	<b>0,219</b>
2	VD13	2341025,791	477915,074				0,151	0,093	0,177
3	VD14	2339933,616	475203,272						
4	VD16	2340651,202	475515,828						
5	VD17	2338856,304	474811,679				0,110	0,036	<b>0,116</b>
6	VD114	2311480,743	45372,484	0,169	0,143	0,221	0,172	0,091	0,195
7	VD116	2310346,751	454469,892	0,172	0,142	<b>0,223</b>	0,163	0,053	0,171
8	VD117	2309772,598	454949,592	0,111	-0,101	<b>0,150</b>	0,142	-0,113	0,181

Bảng 7. Kết quả so sánh tọa độ tính được sau hiệu chỉnh với tọa độ gốc ban đầu sử dụng trạm tham chiếu Đồ Sơn (đo 30p, 1h và 2h)

STT	Tên điểm	Sai lệch (m)								
		2h			1h			30 phút		
		dx	dy	dp	dx	dy	dp	dx	dy	dp
1	VD12	0,100	0,197	0,221	-0,016	0,038	<b>0,041</b>	-0,207	-0,112	<b>0,235</b>
2	VD13	0,191	0,079	0,207	-0,049	0,422	0,425	-0,041	-1,119	1,120
3	VD14	0,127	0,247	0,278	-0,314	1,057	<b>1,103</b>	0,141	-0,622	0,638
4	VD16	0,071	0,173	0,187	-0,068	0,410	0,416	0,521	-0,325	0,614
5	VD17	0,066	0,316	<b>0,323</b>	0,227	-0,307	0,382	0,956	-2,017	2,232
6	VD114	0,169	0,074	0,184	0,145	0,016	0,146	0,176	2,302	<b>2,309</b>
7	VD116	0,139	-0,083	<b>0,162</b>	0,099	-0,179	0,205	-0,014	1,760	1,760

8	VD117	0,133	-0,185	0,228	0,146	-0,636	0,653	-0,250	-0,651	0,697
---	-------	-------	--------	-------	-------	--------	-------	--------	--------	-------

### 3.2. Hiệu chỉnh tọa độ theo trạm tham chiếu Đà Nẵng

- Tính số hiệu chỉnh tọa độ tại trạm tham chiếu:

*Bảng 8. Số hiệu chỉnh tọa độ tại trạm Đà Nẵng*

Tên điểm	Tọa độ (m)		
	X	Y	Z
DNIM	-1915754,697	5824430,084	1750992,108
đo 10-4	-1915754,663	5824430,124	1750992,107
đo 11-4	-1915754,651	5824430,114	1750992,096
hiệu chỉnh 10-4	-0,034	-0,040	0,001
hiệu chỉnh 11-4	-0,046	-0,030	0,012

- So sánh tọa độ tính được sau hiệu chỉnh với tọa độ gốc ban đầu:

*Bảng 9. Kết quả so sánh tọa độ tính được sau hiệu chỉnh với tọa độ gốc ban đầu sử dụng trạm tham chiếu Đà Nẵng (đo 3h và 4h)*

STT	Tên điểm	Tọa độ ban đầu (m)		Sai lệch (m)					
		x	y	4h			3h		
				dx	dy	dp	dx	dy	dp
1	VD12	2341028,973	478554,921				0,066	0,347	<b>0,353</b>
2	VD13	2341025,791	477915,074				0,105	0,252	0,273
3	VD14	2339933,616	475203,272						
4	VD16	2340651,202	475515,828						
5	VD17	2338856,304	474811,679				0,063	0,197	0,207
6	VD114	2311480,743	453726,484	0,113	0,345	0,363	0,120	0,293	0,317
7	VD116	2310346,751	454469,892	0,119	0,347	<b>0,367</b>	0,110	0,255	0,278
8	VD117	2309772,598	454949,592	0,058	0,101	<b>0,116</b>	0,089	0,089	<b>0,126</b>

*Bảng 10. Kết quả so sánh tọa độ tính được sau hiệu chỉnh với tọa độ gốc ban đầu sử dụng trạm tham chiếu Đà Nẵng (đo 30p, 1h và 2h)*

STT	Tên điểm	Sai lệch (m)								
		2h			1h			30 phút		
		dx	dy	dp	dx	dy	dp	dx	dy	dp
1	VD12	0,054	0,355	0,359	-0,063	0,199	0,209	-0,253	0,049	<b>0,258</b>
2	VD13	0,145	0,240	0,280	-0,095	0,580	0,588	-0,087	-0,957	0,961
3	VD14	0,081	0,405	0,413	-0,360	1,218	<b>1,270</b>	0,095	-0,463	0,473
4	VD16	0,025	0,332	0,333	-0,114	0,571	0,582	0,474	-0,166	0,502
5	VD17	0,020	0,477	<b>0,477</b>	0,181	-0,146	0,233	0,909	-1,858	2,068
6	VD114	0,113	0,279	0,301	0,092	0,218	0,237	0,120	2,504	<b>2,507</b>
7	VD116	0,086	0,122	0,149	0,046	0,023	<b>0,051</b>	-0,067	1,965	1,966

8	VD117	0,080	0,017	<b>0,082</b>	0,094	-0,434	0,444	-0,303	-0,446	0,539
---	-------	-------	-------	--------------	-------	--------	-------	--------	--------	-------

#### 4. Nhận xét và kết luận

Từ các kết quả tính toán thực nghiệm theo các phương án, chúng tôi rút ra một số nhận xét và kết luận như sau:

- Sử dụng điểm gốc tại trạm BEACON, Đồ Sơn làm trạm tham chiếu để hiệu chỉnh tọa độ cho các điểm đo tuyệt đối tính bằng phần mềm Terrapos 1.34 tại khu vực đảo Vân Đồn, tỉnh Quảng Ninh có thể đạt độ chính xác về vị trí mặt bằng cỡ  $\pm 20$  cm.

- Độ chính xác định vị GPS tuyệt đối tính bằng phần mềm Terrapos 1.34 phụ thuộc vào thời gian đo. Độ chính xác định vị sẽ càng cao khi thời gian thu tín hiệu tại các điểm đo càng lâu, cụ thể với thời gian đo từ 3÷4 h có thể đạt độ chính xác cỡ  $\pm 20$  cm, với thời gian đo từ 1÷2 h có thể đạt độ chính xác cỡ  $\pm 40$  cm; Nếu chỉ đo trong khoảng 30 phút thì độ chính xác đạt được chỉ cỡ  $\pm 1$  m.

- Độ chính xác định vị GPS tuyệt đối tính bằng phần mềm Terrapos 1.34 phụ thuộc vào khoảng cách từ điểm đo đến điểm tham chiếu, khi khoảng cách này càng xa thì độ chính xác nhận được càng suy giảm.

- Độ chính xác định vị GPS tuyệt đối tính bằng phần mềm Terrapos 1.34 phụ thuộc vào loại máy thu sử dụng. Sử dụng máy thu 2 tần số cho phép loại bỏ được khá nhiều nguồn sai số, do vậy độ chính xác nhận được thường cao hơn so với sử dụng loại máy thu 1 tần số.

- Khi tính chuyển tọa độ từ hệ WGS - 84 về hệ VN - 2000 không nên sử dụng module Trans trong bộ phần mềm Geotool 1.2 vì các tham số tính chuyển đã quá cũ, chưa được cập nhật. Với bài toán này, nên sử dụng 7 tham số đã được công bố năm 2007 theo Quyết định số

05/2007/QĐ-BTNMT và áp dụng công thức Bursa - Wolf.

- Khi tính tọa độ tuyệt đối bằng phần mềm Terrapos 1.34 có hiệu chỉnh các nguồn sai số do đồng hồ máy thu, sai số chuyển dịch trục quay của Trái đất và áp dụng các mô hình khí quyển độ chính xác cao, mô hình cải chỉnh ảnh hưởng của đại dương và sử dụng lịch vệ tinh chính xác được cung cấp bởi các dịch vụ trên internet có thể đạt được độ chính xác cỡ  $\pm 0.5$  m, trong khi độ chính xác định vị tuyệt đối thông thường chỉ đạt được cỡ  $\pm 1\div 3$  m. Độ chính xác đạt được không cao như nhà sản xuất công bố trong bảng 1 (0.05m) bởi vì các điểm thực nghiệm chưa có được điều kiện đo hoàn hảo do vẫn bị che chắn bầu trời một phần.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Dương Văn Phong, 2007. Bài giảng Trắc địa biển (dành cho đại học), Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- [2]. Đỗ Ngọc Đường, 2007. Bài giảng Xây dựng lưới trắc địa, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- [3]. Đặng Nam Chinh (Chủ biên), Đỗ Ngọc Đường, 2012. Định vị vệ tinh, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
- [2]. Phạm Hoàng Lân (Chủ biên), Đặng Nam Chinh, Dương Văn Phong, Vũ Văn Trí, 2012. Trắc địa cao cấp đại cương, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
- [4]. Phạm Hoàng Lân, Đặng Nam Chinh, Bài giảng Trắc địa biển, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

#### SUMMARY

##### **Study the accuracy of precise point positioning in the static and post processing mode using Terrapos 1.34 software in Vietnam conditions**

**Duong Van Phong, Bui Khac Luyen, Nguyen Thai Chinh**

*Ha noi University of Mining and Geology*

The paper deals with the results of estimation of Precise Point Positioning (PPP) in the area of Van Don - Quang Ninh using reference stations in Do Son - Hai Phong and Da Nang. The Terrapos software version 1.34 made by Terratec company of Norway was then used.