

SO SÁNH KẾT QUẢ XỬ LÝ SỐ LIỆU GPS VÀ GLONASS

VY QUỐC HẢI

E - mail: vqhai75@yahoo.com

Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày nhận bài: 20 - 8 - 2012

1. Mở đầu

Theo thời gian, với sự phát triển mạnh mẽ, việc ứng dụng các hệ định vị toàn cầu không còn chỉ bó hẹp ở hệ NAVSTAR GPS (thường được hiểu là GPS). Thời gian qua, hệ GLONASS được củng cố và phát triển [truy cập <http://www.rssi.ru>; <http://www.glonass->], cho tới thời điểm hiện nay, đồ hình vệ tinh cũng như thị trường máy thu đã đảm bảo các điều kiện kỹ thuật cho việc thu thập và xử lý số liệu cho các ứng dụng trên nhiều lĩnh vực khác nhau [1, 2]. Song song với việc ứng dụng GPS, việc xử lý số liệu GLONASS và Galileo (trong tương lai gần) cho các nhiệm vụ định vị đã trở nên hiện hữu.

Việc nghiên cứu ứng dụng số liệu GLONASS có thể chia làm hai bước: (i) thu thập, xử lý thành công số liệu với độ chính xác cao cho đến kết quả cuối cùng (cạnh, tọa độ và sai số liên quan); (ii) phân tích, so sánh, đánh giá độ chính xác, độ tin cậy, tính khả dụng của hệ GLONASS trên cơ sở kết quả xử lý. Quá trình xử lý số liệu GLONASS trên lưới có qui mô không gian lớn, với độ chính xác cao đã được trình bày trong nghiên cứu của Vy Quốc Hải (2010) [5]. Kết quả xử lý số liệu GLONASS đã được tổng hợp, phân tích, so sánh và rút ra kết luận ban đầu: Sai số tương đối nội bộ từ kết quả tính cạnh từ số liệu GLONASS đạt 1:50.000.000. So sánh với số liệu IGS, kết quả xử lý từ số liệu GLONASS đạt độ chính xác cao. Tuy vậy, với kinh nghiệm xử lý số liệu GPS ở lưới có quy mô tương đương, có thể cho rằng kết quả xử lý số liệu GLONASS có độ chính xác và độ tin cậy kém hơn. Trên cơ sở đó, tác giả bài báo kiến nghị tiếp tục tiến hành các khảo sát, so sánh chi tiết, cụ thể hơn về vấn đề liên quan. Bởi vậy, trong dịp này

việc so sánh kết quả xử lý số liệu GLONASS và GPS sẽ được trình bày thông qua việc xử lý số liệu một lưới cụ thể.

Về cơ bản, việc so sánh, phân tích được tiến hành trên cơ sở kết quả xử lý số liệu GLONASS, kết quả xử lý số liệu GPS và tham khảo các số liệu IGS nhằm đưa ra các kết luận liên quan.

Cũng xin lưu ý, việc so sánh đánh giá độ chính xác, độ tin cậy kết quả xử lý số liệu của các hệ định vị, về mặt nguyên lý cho ta hiểu rõ, sâu sắc hơn về khả năng của các hệ; về mặt thực tiễn giúp lựa chọn các phương án tối ưu cho các ứng dụng của mình.

2. Quan điểm nghiên cứu và số liệu

Việc so sánh, phân tích chỉ tin cậy khi số liệu cũng như kết quả xử lý đáp ứng được một số yêu cầu cơ bản sau:

- Điều kiện thu tín hiệu đồng nhất: kết quả xử lý phụ thuộc phần lớn vào chất lượng số liệu, mà chất lượng số liệu phụ thuộc vào nhiều yếu tố chủ quan, khách quan khác nhau như máy thu, ăng ten, vệ tinh, ... Vệ tinh của hai hệ khác nhau, với vai trò người sử dụng chúng ta không thể khắc phục, song phải đảm bảo máy thu và ăng ten đồng nhất khi thu tín hiệu GLONASS và GPS. Bên cạnh đó, phải đảm bảo phương thức ghi số liệu (phương pháp đo) không có khác biệt. Điều kiện ngoại cảnh (các tầng khí quyển, vị trí đặt anten) ảnh hưởng lớn tới chất lượng số liệu. Cho dù có các cải tiến về công nghệ, phương án xử lý, song việc loại trừ hoàn toàn các ảnh hưởng này là không thể. Bởi vậy, trong điều kiện có thể, phải đảm bảo việc thu tín hiệu được tiến hành trong điều kiện ngoại cảnh như nhau,

nhằm loại trừ phần nào các sai số hệ thống khi so sánh.

- Phương án xử lý số liệu: như đã biết, kết quả xử lý số liệu GNSS không phải là lời giải duy nhất, từ một tập số liệu có thể nhận được kết quả khác nhau phụ thuộc vào phần mềm xử lý, việc cập nhật các số liệu hỗ trợ, các lựa chọn khi xử lý. Cũng xin lưu ý, nên lựa chọn các phần mềm khoa học được thừa nhận trên trường quốc tế nhằm xử lý với độ tin cậy và đạt độ chính xác cao. Xuất phát cùng các tệp số liệu sẽ xử lý riêng rẽ: theo số liệu GLONASS và theo số liệu GPS trên cùng một phần mềm, với cùng một quy trình chặt chẽ. Thành quả là độ dài các cạnh cùng sai số liên quan và cuối cùng là tọa độ và sai số tọa độ nhận được sau bình sai toàn lưới.

- Về số liệu: số liệu của hai hệ đồng thời đáp ứng được các điều kiện nêu trên (cùng điều kiện máy móc, ngoại cảnh, phương thức đo, cùng độ dài ca đo). Chất lượng số liệu phải đạt chuẩn, trong trường hợp cần thiết, cần kiểm tra chất lượng bằng phần mềm TeQC trước khi lựa chọn đưa vào xử lý. Các dữ liệu liên quan tới tệp số liệu (máy thu, loại anten, độ cao anten,...) phải minh bạch, rõ ràng. Độ dài ca đo đủ lớn, trong điều kiện hiện nay, hoàn toàn có thể lựa chọn các tệp số liệu đo với thời lượng 24 giờ. Với tệp số liệu loại này, các sai số có liên quan tới độ hình vệ tinh, tầng điện ly, các yếu tố khí hậu, địa triều, thủy triều - với chu kỳ ngày đêm 24 giờ - được giảm thiểu một cách tốt nhất khi xử lý số liệu, đảm bảo kết quả có độ tin cậy cao nhất. Để nâng cao độ tin cậy khi so sánh, nên lựa chọn số lượng ca đo đủ lớn. Tất nhiên, số ca đo càng lớn kết quả càng tin cậy, song khối lượng tính toán tăng lên đáng kể. Bởi vậy, nên lựa chọn số ca đo tối ưu, hạn chế khối lượng tính toán, song không ảnh hưởng một cách cơ bản tới độ chính xác. Với kinh nghiệm xử lý các lưới quy mô khu vực, nên thu thập khoảng 5 ca đo.

-Phương án so sánh: việc so sánh phân tích nên tiến hành theo cùng loại độ dài cạnh, tọa độ bình sai, phân tích cùng sai số liên quan nhận được từ hai loại số liệu. Trong trường hợp thuận lợi, việc so sánh với số liệu IGS cũng có thêm các kết luận hữu ích.

Trên cơ sở các quan điểm nêu trên, số liệu đo của các trạm IGS lân cận nước ta, cụ thể là các điểm: BAKO, COCO, LHAZ và NTUS được lựa chọn. Số liệu của 7 ca đo liên tục có DOY (ngày trong năm) 094, 095, 096, 097, 098, 099 và 100 năm 2010 của các điểm BAKO, COCO, LHAZ và NTUS đã được khai thác. Đây là các điểm thường trực của mạng IGS ở lân cận nước ta, có thể khai thác được số liệu hỗn hợp GPS/GLONASS. Việc sử dụng các số liệu này có nhiều ưu thế, do các điều kiện kỹ thuật về máy thu, anten, vị trí mốc,... phải đáp ứng các yêu cầu cao và vì vậy số liệu đạt chuẩn IGS. Mặt khác, các điểm này đều có tọa độ do IGS công bố tạo điều kiện thuận lợi xử lý và kiểm tra kết quả.

Các số liệu này được xử lý bằng phần mềm Bernese với quy trình và các lựa chọn hoàn toàn giống nhau, nhằm đảm bảo tính đồng nhất khi xử lý hai loại số liệu. Bernese là một trong những phần mềm khoa học, có khả năng cập nhật, sử dụng hàng loạt các số liệu hỗ trợ: lịch vệ tinh chính xác, tâm pha anten (máy thu, vệ tinh), chuyển động cực, địa triều, thủy triều, mô hình khí quyển,... đã được khảo sát ứng dụng trong thực tiễn ở nước ta [3, 4], hoàn toàn đáp ứng yêu cầu cho việc xử lý số liệu của các lưới có không gian lớn với độ chính xác cao.

3. Kết quả và thảo luận

Số liệu đã khai thác sau khi giải nén chuyển đổi dạng thích hợp, cùng các tệp số liệu hỗ trợ được cập nhật vào Project và xử lý theo trình đơn. Liên quan tới việc đánh giá kết quả xử lý, xin lưu ý, tệp số liệu hỗn hợp bao gồm trị đo từ 29 vệ tinh của hệ GPS với số hiệu vệ tinh được phần mềm thống kê như sau:

2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15 16 17
18 19 20 21 22 23 24 26 27 28 29 30 31 32

và trị đo của 20 vệ tinh hệ GLONASS, lần lượt là:

101 102 103 104 105 107 108 110 111 113 114
115 117 118 119 120 121 122 123 124.

Các kết quả xử lý theo hai loại số liệu sẽ được tổng hợp và phân tích lần lượt ở các phần tiếp theo. Trước hết, độ dài các cạnh (slope distance) theo từng ca đo được tập hợp ở *bảng 1*.

Bảng 1. Tổng hợp kết quả tính cạnh

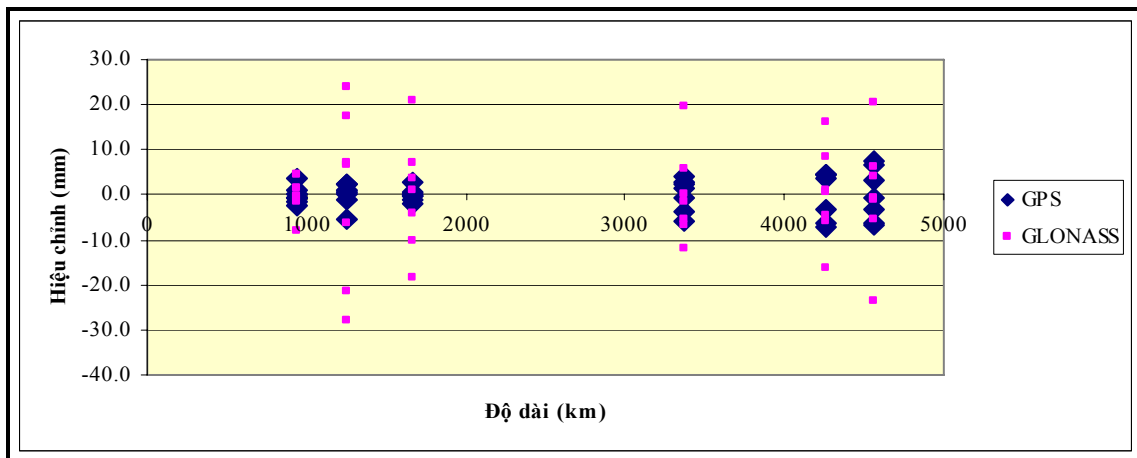
Đơn vị tính: m

Cạnh (1)	Ca đo (2)	GPS		GLONASS		Hiệu GL-GPS (7)
		Độ dài (3)	H.chỉnh (4)	Độ dài (5)	H. chỉnh (6)	
BAKO-NTUS	94	934568,991	0,001	934568,987	0,000	-0,004
	95	934568,987	-0,002	934568,985	-0,002	-0,002
	96	934568,989	0,000	934568,988	0,002	-0,001
	97	934568,988	-0,002	934568,986	-0,001	-0,002
	98	934568,990	0,000	934568,991	0,005	0,002
	99	934568,993	0,004	934568,991	0,004	-0,002
Trung bình và sai số BAKO-COCO	100	934568,989	-0,001	934568,979	-0,008	-0,010
		934568,989	0,002	934568,987	0,004	-0,003
BAKO-COCO	94	1265326,744	0,002	1265326,778	0,024	0,034
	95	1265326,744	0,002	1265326,748	-0,006	0,003
	96	1265326,741	-0,001	1265326,761	0,007	0,020
	97	1265326,742	0,000	1265326,726	-0,028	-0,016
	98	1265326,742	0,000	1265326,761	0,007	0,019
	99	1265326,737	-0,005	1265326,732	-0,021	-0,004
Trung bình và sai số COCO-NTUS	100	1265326,743	0,001	1265326,772	0,018	0,028
		1265326,742	0,003	1265326,754	0,019	0,012
COCO-NTUS	94	1672354,752	0,000	1672354,766	0,007	0,014
	95	1672354,754	0,003	1672354,755	-0,004	0,001
	96	1672354,752	0,000	1672354,763	0,004	0,012
	97	1672354,751	-0,001	1672354,741	-0,019	-0,010
	98	1672354,751	0,000	1672354,761	0,001	0,009
	99	1672354,750	-0,002	1672354,749	-0,010	-0,001
Trung bình và sai số LHAZ-NTUS	100	1672354,752	0,001	1672354,780	0,021	0,028
		1672354,752	0,001	1672354,759	0,013	0,008
LHAZ-NTUS	94	3365015,195	0,003	3365015,199	0,006	0,005
	95	3365015,196	0,004	3365015,192	-0,001	-0,004
	96	3365015,186	-0,006	3365015,188	-0,005	0,002
	97	3365015,191	-0,001	3365015,194	0,000	0,002
	98	3365015,188	-0,004	3365015,187	-0,007	-0,001
	99	3365015,193	0,001	3365015,182	-0,012	-0,012
Trung bình và sai số BAKO-LHAZ	100	3365015,194	0,002	3365015,213	0,020	0,019
		3365015,192	0,004	3365015,194	0,010	0,002
BAKO-LHAZ	94	4257262,201	0,004	4257262,206	0,008	0,004
	95	4257262,201	0,004	4257262,193	-0,004	-0,008
	96	4257262,190	-0,007	4257262,199	0,001	0,008
	97	4257262,194	-0,003	4257262,192	-0,006	-0,002
	98	4257262,190	-0,007	4257262,198	0,001	0,009
	99	4257262,200	0,004	4257262,181	-0,016	-0,019
Trung bình và sai số COCO-LHAZ	100	4257262,201	0,004	4257262,214	0,016	0,012
		4257262,197	0,005	4257262,197	0,010	0,001
COCO-LHAZ	94	4567097,708	0,003	4567097,708	0,004	0,000
	95	4567097,713	0,007	4567097,703	-0,001	-0,010
	96	4567097,699	-0,006	4567097,710	0,006	0,012
	97	4567097,704	-0,001	4567097,699	-0,005	-0,006
	98	4567097,699	-0,007	4567097,703	-0,001	0,004
	99	4567097,702	-0,003	4567097,680	-0,024	-0,022
Trung bình và sai số	100	4567097,712	0,007	4567097,725	0,021	0,013
		4567097,705	0,006	4567097,704	0,013	-0,001

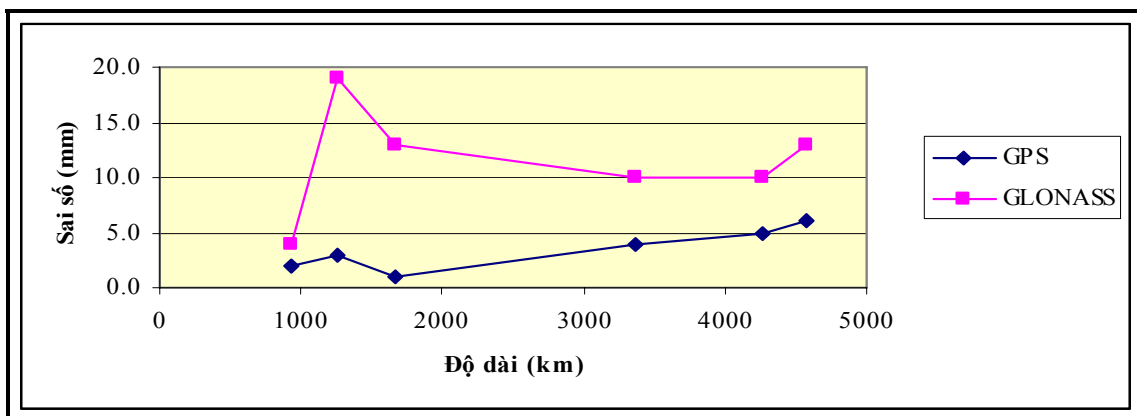
Trong *bảng 1*, cột 3 là độ dài cạnh tính từ số liệu GPS, cột 4 là độ lệch (hiệu chỉnh) của độ dài so với giá trị trung bình. Cột 5 và cột 6 là các đại lượng tương tự tính từ GLONASS, cột 7 là hiệu độ dài tính từ GLONASS và GPS. Đối với từng cạnh, từ độ dài tính từ 7 ca đo, đều tính giá trị trung bình, sai số trung phương liên quan (hàng cuối sau 7 ca

đo, in đậm) từ độ lệch của từng độ dài so với độ dài trung bình.

Theo số liệu *bảng 1*, mỗi quan hệ giữa hiệu chỉnh và độ dài tính theo số liệu GPS và GLONASS được biểu diễn trực quan trên *hình 1*, mỗi liên quan giữa sai số trung phương và độ dài được trình bày ở *hình 2*.



Hình 1. Hiệu chỉnh và độ dài cạnh tính từ số liệu GPS và GLONASS



Hình 2. Sai số và độ dài cạnh tính từ số liệu GPS và GLONASS

Từ số liệu *bảng 1* và đồ thị *hình 1*, *hình 2* có thể thấy:

- Kết quả tính từ số liệu GPS có độ ổn định, hội tụ rất cao, giá trị tuyệt đối của các hiệu chỉnh nhỏ (giá trị tuyệt đối lớn nhất là 7mm) và vì vậy sai số trung phương nhỏ. Với khoảng cách 935km sai số trung phương đạt 2mm, với khoảng cách 4500km sai số trung phương là 6mm. Một đặc điểm cơ bản có thể xác nhận, giá trị tuyệt đối của hiệu chỉnh và từ đó là sai số trung phương biến thiên gần như tuyến tính với độ dài.

- So với GPS, kết quả tính từ GLONASS kém ổn định hơn, tính hội tụ kém, hiệu chỉnh lớn hơn (giá trị lớn nhất 28mm) và vì vậy sai số trung phương lớn hơn. Giá trị cụ thể lần lượt là: với khoảng cách 936 km sai số trung phương là 4mm,

với độ dài 4500km sai số xấp xỉ 13mm. Tuy vậy, hiệu chỉnh và sai số trung phương không thể hiện rõ sự biến thiên tuyến tính theo độ dài. Có sự bất thường ở các giá trị độ dài 1265km và 1672km.

- Sai khác giữa độ dài trung bình tính từ GLONASS và GPS có giá trị tuyệt đối nhỏ, giá trị lớn nhất xuất hiện tại khoảng 1265km là 12mm, nhỏ nhất cỡ 1 mm ở độ dài hơn 4000km. Với quy mô không gian của lưới có thể cho rằng kết quả tính cạnh từ hai loại số liệu là đồng nhất.

Các kết luận trên chỉ mang tính tương đối giữa kết quả của số liệu hai hệ. Để có cách nhìn khác, chúng ta có thể so sánh với độ dài cạnh tính từ tọa độ IGS của các điểm. Vì vậy, số liệu một lần nữa được tổng hợp ở *bảng 2*.

Bảng 2. So sánh cạnh với cạnh tính từ tọa độ IGS

Cạnh (1)	IGS (2)	GPS		GLONASS		Đơn vị tính: m
		Độ dài (3)	Độ lệch (4)	Độ dài (5)	Độ lệch (6)	
		BAKO-NTUS	934568,989	934568,989	0,000	934568,987
BAKO-COCO	1265326,755	1265326,742	-0,013	1265326,754	-0,001	
COCO-NTUS	1672354,833	1672354,752	-0,081	1672354,759	-0,074	
LHAZ-NTUS	3365015,181	3365015,192	0,011	3365015,194	0,013	
BAKO-LHAZ	4257262,182	4257262,197	0,015	4257262,197	0,015	
COCO-LHAZ	4567097,719	4567097,705	-0,014	4567097,704	-0,015	

Trong *bảng 2*, cột 2 là độ dài cạnh tính từ tọa độ nhận được từ IGS (gọi tắt là IGS), cột 3 là độ dài tính từ số liệu GPS và độ lệch so với độ dài IGS ở cột 4, cột 5 là độ dài tính từ số liệu GLONASS và độ lệch so với độ dài IGS trình bày ở cột 6. Tiếp tục, có thể thấy, sai khác về độ dài so

với số liệu IGS chủ yếu dưới 2cm, ngoại trừ tại khoảng cách 1672km có sai khác lớn là cỡ 7-8cm.

Để có thể so sánh tọa độ, lưới được bình sai với kết quả toàn bộ 7 ca đo, với điều kiện cố định điểm BAKO. Kết quả bình sai tọa độ được trình bày ở *bảng 3*.

Bảng 3. Tổng hợp kết quả bình sai

Điểm (1)	Thông số (2)	Tọa độ gần đúng (3)	Tọa độ bình sai (4)	Hiệu chỉnh (m) (5)	Sai số (m) (6)
Theo số liệu GPS					
COCO	U (m)	-35,2874	-35,2912	-0,0038	0,0013
	N (° ' ")	-12° 11' 18,042256	-12° 11' 18,041136	0,0346	0,0003
	E (° ' ")	96° 50' 02,297134	96° 50' 02,296999	-0,0041	0,0004
LHAZ	U (m)	3624,5972	3624,6176	0,0204	0,0020
	N (° ' ")	29° 39' 26,397700	29° 39' 26,398062	0,0112	0,0008
	E (° ' ")	91° 06' 14,500121	91° 06' 14,500490	0,0099	0,0005
NTUS	U (m)	75,4124	75,4028	-0,0096	0,0011
	N (° ' ")	1° 20' 44,886558	1° 20' 44,885708	-0,0263	0,0003
	E (° ' ")	103° 40' 47,850404	103° 40' 47,848276	-0,0658	0,0003
Theo số liệu GLONASS					
COCO	U (m)	-35,2874	-35,2931	-0,0057	0,0020
	N (° ' ")	-12° 11' 18,042256	-12° 11' 18,041190	0,0330	0,0005
	E (° ' ")	96° 50' 02,297134	96° 50' 02,296300	-0,0252	0,0006
LHAZ	U (m)	3624,5972	3624,6184	0,0212	0,0035
	N (° ' ")	29° 39' 26,397700	29° 39' 26,398132	0,0133	0,0014
	E (° ' ")	91° 06' 14,500121	91° 06' 14,500277	0,0042	0,0009
NTUS	U (m)	75,4124	75,3977	-0,0147	0,0017
	N (° ' ")	1° 20' 44,886558	1° 20' 44,885693	-0,0268	0,0004
	E (° ' ")	103° 40' 47,850404	103° 40' 47,848339	-0,0638	0,0005

Trong *bảng 3*, cột 3 tập hợp tọa độ nhận được từ IGS của các điểm COCO và LHAZ, NTUS đã được tính chuyển về thời điểm đợt đo được nhận như tọa độ trước bình sai. Cột 4 là tọa độ bình sai theo từng loại số liệu, cột 5 là hiệu chỉnh hay chính là độ lệch tọa độ bình sai so với tọa độ IGS. Tương tự cột 6 là sai số trung phương tọa độ bình sai theo từng loại số liệu. Sai khác tương đối cũng được tập hợp ở *bảng 4*.

Bảng 4. Tổng hợp sai khác tương đối

Điểm	Sai khác GLONASS và GPS			K.cách	Sai khác tương đối
	U	N	E		
NTUS	-5mm	0mm	2mm	935km	~1/170.000.000
COCO	-2mm	-2mm	-21mm	1265km	~1/60.000.000
LHAZ	1mm	2mm	6mm	4567km	~1/710.000.000

Từ số liệu *bảng 3* và *bảng 4* có thể thấy:

- Sai số nội bộ của tọa độ xác định từ số liệu GPS nhỏ hơn sai số tọa độ xác định từ số liệu GLONASS song vẫn có thể coi là cùng một bậc;

- Độ lệch nội bộ giữa tọa độ xác định từ số liệu hai hệ không lớn và hầu như không liên quan tới khoảng cách. Tọa độ bình sai từ hai loại số liệu có thể coi là đồng nhất, ngoại trừ thành phần E của điểm COCO sai khác tới 21mm mà nguyên nhân có thể do số liệu GLONASS;

- Độ lệch tọa độ xác định từ số liệu hai hệ thống so với tọa độ IGS theo từng chiều không gian cỡ một vài cm. Trong độ lệch này còn có các

sai khác do các tính toán của chúng ta chỉ từ 7 ca đo, so với tọa độ nhận được từ IGS (cũng như độ dài cạnh tính từ tọa độ này) là các giá trị được xác định từ các quan trắc với thời gian nhiều năm với nhiều điểm IGS. Bởi vậy, sai số tính từ số liệu GPS, GLONASS còn có thể khả quan hơn.

4. Kết luận

Với tập hợp số liệu đủ lớn, đảm bảo chất lượng, xử lý bằng phần mềm tiên tiến theo quy trình chặt chẽ, với việc so sánh, phân tích theo độ dài cạnh và tọa độ có thể kết luận:

- Trong điều kiện thu tín hiệu như nhau, trên quy mô không gian lớn, độ dài cạnh tính từ số liệu GPS có độ hội tụ tốt hơn, sai số trung phương nhỏ hơn so với độ dài cạnh tính từ số liệu GLONASS.

- Là hệ quả của kết luận trên, tọa độ bình sai theo số liệu GPS có sai số trung phương nhỏ hơn so với sai số trung phương của tọa độ bình sai theo số liệu GLONASS.

- Tuy vậy, liên quan tới kết quả cuối cùng là tọa độ sau bình sai có thể thấy, tọa độ bình sai từ số liệu hai hệ có thể coi là đồng nhất với sai khác tương đối nhỏ hơn 1/60.000.000.

Từ các phân tích trên có thể thấy:

- Số liệu GLONASS hoàn toàn có thể đáp ứng được các yêu cầu về độ chính xác đối với các ứng dụng trắc địa - bản đồ yêu cầu độ chính xác cao (thiết lập lưới khống chế quốc gia).

- Các khảo sát trên mới chỉ dựa trên lưới có 4 điểm có khoảng cách lớn. Trong nghiên cứu địa động lực của các mảng thạch quyển, mật độ điểm trên không gian tương tự thường lớn hơn nhiều và đồ hình lưới chặt chẽ hơn, với vận tốc chuyển dịch tuyệt đối có độ lớn vài cm/năm, nên bên cạnh số

liệu GPS, với quan điểm hết sức thận trọng vẫn có thể cho rằng, số liệu GLONASS có thể là công cụ hỗ trợ hiệu quả.

Cuối cùng, việc khảo sát và bàn luận dựa trên cơ sở xử lý số liệu thực tế nhất định (từ 20 vệ tinh GLONASS), chỉ nên coi là các kết quả bước đầu. Hy vọng rằng, số liệu ở hiện trạng đủ 24 vệ tinh, khi hệ hoạt động theo chế độ đầy đủ (Full Operational Capability -FOC), kết quả có khả năng được cải thiện và GLONASS dần trở thành đối trọng độc lập, hiệu quả với các hệ vệ tinh dẫn đường toàn cầu (Global Navigation Satellite System - GNSS) khác.

TÀI LIỆU DẪN

[1] *Alexei E. Zinoviev, Topcon Positioning Systems CIS, LLC, 2005: Using GLONASS in combined GNSS Receivers: Current Status. ION GNSS 18th International Technical Meeting of the Satellite Division, 13-16, Long Beach, CA.*

[2] *M. P. Stewart, M. Tsakiri, J. Wang, and J. F. Monico, 2000: The contribution of GLONASS measurements to regional and continental scale geodetic monitoring regimes. Earth Planets Space, 52, 877-880.*

[3] *Rolf Dach, Urs Hugentober, Peter Walser, 2008: Bernese GPS Software Version 5.0. Astronomical Institute, University of Bern.*

[4] *Vy Quốc Hải, 2004: So sánh kết quả xử lý số liệu GPS của lưới địa động lực bằng phần mềm GPSurvey 2.35 và Bernese 4.2. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T.26, (4PC), Hà Nội, tr.418-425.*

[5] *Vy Quốc Hải, 2010: Xử lý số liệu GLONASS phục vụ nghiên cứu địa động lực. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T.32, 4, Hà Nội, tr.343-347.*

SUMMARY

Comparison of processed results of GPS and GLONASS data

The GLONASS system that has grown over time, has met the geodetic and navigation applications. The signal of both GLONASS and GPS system has been collected by a new type of receiver at the same time. This has opened the ability to compare and analyze results of GLONASS and GPS data processing.

On this occasion, the GPS data of seven daily sessions (in large spatial scales - the distance about 4500km) was processed separately GLONASS and GPS data with Bernese advanced software. Basing on comparison and analysis results, some conclusions can make:

-Baseline computed from the GPS data is more accurate and reliable than the one from GLONASS data.

-However, the coordinates adjusted from the two above types of data can be considered as homogeneous with relative difference better 1/60 000 000.

