

ERSD 2018

KỶ YẾU

**HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

Hà Nội, 07 - 12 - 2018

**DỮ LIỆU THÔNG TIN KHÔNG GIAN
VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**



Nhà xuất bản giao thông vận tải

MỤC LỤC
TIÊU BẢN
TRẮC ĐỊA CAO CẤP VÀ QUAN TRẮC ĐỊA ĐỘNG LỰC

Phương án sử dụng trị trung bình nhân diện tích elip sai số vị trí các điểm trong đánh giá độ tin cậy lưới khống chế tọa độ <i>Lê Ngọc Giang</i>	01
Khảo sát một số dạng đồ hình đặc trưng của lưới thi công thủy điện <i>Nguyễn Hà, Trần Thùy Linh</i>	07
Nghiên cứu giải pháp kỹ thuật phát triển hệ thống quan trắc chuyển dịch biến dạng công trình theo thời gian thực <i>Phạm Công Khải, Nguyễn Quang Thắng, Vũ Trung Ruy, Trần Trọng Xuân</i>	13
Ứng dụng phương pháp hướng chuẩn quan trắc chuyển dịch ngang cầu Chương Dương <i>Trần Khánh, Nguyễn Thùy Linh, Nguyễn Thị Kim Thanh</i>	22
Phân tích và đánh giá chất lượng dữ liệu trạm tham chiếu hoạt động liên tục CORS trên lãnh thổ Việt Nam phục vụ xử lý sau <i>Nguyễn Hải Ninh, Trần Văn Anh</i>	29
Phương pháp ước tính độ chính xác lưới GPS trong các công tác trắc địa công trình <i>Nguyễn Quang Phúc</i>	37
Ứng dụng phương pháp bình sai hiệu trị đo để xử lý lưới quan trắc độ lún công trình <i>Lê Đức Tình, Tạ Thị Thu Hương, Nguyễn Thị Kim Thanh</i>	43
Khảo sát ảnh hưởng của địa triều đến kết quả định vị GNSS trên lãnh thổ Việt Nam <i>Nguyễn Gia Trọng, Phạm Ngọc Quang</i>	49
Phương pháp xác định tọa độ của các vệ tinh COMPASS theo thời gian <i>Nguyễn Gia Trọng, Nguyễn Văn Lâm, Lê Thị Thanh Tâm</i>	55
Một số giải pháp nâng cao độ chính xác xác định dị thường trọng lực bằng số liệu đo cao vệ tinh trên vùng biên vịnh Bắc bộ - Việt Nam <i>Phạm Văn Tuyên, Nguyễn Văn Sáng</i>	62
<u>Khảo sát khả năng đo thủy chuẩn hạng cao của máy DiNi07</u> <i>Vũ Trung Ruy</i>	69

Phân tích và đánh giá chất lượng dữ liệu trạm tham chiếu hoạt động liên tục CORS trên lãnh thổ Việt Nam phục vụ xử lý sau

Nguyễn Hải Ninh^{1,*}, Trần Văn Anh²

¹Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam

²Trường Đại học Mỏ Địa chất

TÓM TẮT

Mục tiêu cơ bản của mạng lưới trạm định vị toàn cầu bằng vệ tinh trên lãnh thổ Việt Nam là cung cấp các sản phẩm tọa độ và dịch vụ dữ liệu xử lý sau với độ chính xác cao và siêu cao, do vậy việc phân tích đánh giá chất lượng dữ liệu thu được tại các trạm CORS và xác định các ngưỡng độ chính xác tọa độ đạt được theo các khoảng thời gian thu nhận trước khi cung cấp đến người dùng là một nhiệm vụ rất quan trọng. Vì vậy trong nghiên cứu này đã sử dụng dữ liệu thu nhận liên tục trong 24h từ 00:00:00.00 đến 23:59:59.00 giờ quốc tế (UTC) ngày thứ 68 năm 2018 (ngày thứ 5 tuần GPS 1991) tại 17 trạm CORS khu vực phía Bắc để phân tích và đánh giá chất lượng dữ liệu theo từng giờ và tổng hợp chất lượng dữ liệu thu nhận liên tục trong 24h. Sau đó tiến hành tính toán bình sai tọa độ và đánh giá độ chính xác vị trí 17 trạm CORS trên Khung tham chiếu mặt đất quốc tế ITRF2014 với các khoảng thời gian thu nhận 1h, 2h, 3h ... 24h để phân tích và đánh giá sự biến thiên tọa độ, độ chính xác và các ngưỡng độ chính xác xác định tọa độ đạt được theo độ dài các khoảng thời gian thu nhận. Kết quả thực nghiệm đã chỉ ra rằng khoảng thời gian thu nhận dữ liệu tăng lên tuyến tính thì độ chính xác xác định vị trí trạm theo 3 thành phần vĩ độ, kinh độ và độ cao H Ellipsoid không tăng tuyến tính theo mà tăng chậm hơn và quá trình tăng độ chính xác theo 3 thành phần cũng khác nhau, trong đó độ chính xác theo vĩ độ là cao nhất, sau đó đến kinh độ và thấp nhất là độ cao H Ellipsoid. Kết quả thực nghiệm cũng đã xác định các ngưỡng độ chính xác tọa độ đạt được theo độ dài các khoảng thời gian thu nhận (từ 1h đến 24h), cụ thể với 24h thu nhận dữ liệu liên tục, độ chính xác vị trí trạm (với độ tin cậy 95%) cao nhất đạt được khoảng $\pm 3\text{mm}$ theo vĩ độ, đạt khoảng $\pm 5\text{ mm}$ theo kinh độ và thấp nhất đạt khoảng $\pm 9\text{ mm}$ theo độ cao H Ellipsoid.

Từ khóa: GNSS; trạm CORS; xử lý sau; chất lượng dữ liệu; ngưỡng độ chính xác

1. Đặt vấn đề

Hiện tại Bộ Tài nguyên và Môi trường đang triển khai Dự án “Xây dựng mạng lưới trạm định vị toàn cầu bằng vệ tinh trên lãnh thổ Việt Nam” (MLTĐVVTT), trong giai đoạn 1 đã xây dựng và lắp đặt hoàn thành 17 trạm CORS (Continuously Operating Reference Station) khu vực phía Bắc (Hà Nội, Ba Vì, Hải Dương, Hưng Yên, Kim Bôi, Bắc Giang, Đồ Sơn, Quảng Ninh, Vũ Ninh, Cúc Phương, Văn Lý, Thanh Hóa, Sơn Động, Tiên Yên, Đình Lập, Thái Nguyên, Tuyên Quang). Mục tiêu cơ bản của MLTĐVVTT là cung cấp các sản phẩm tọa độ và dịch vụ dữ liệu xử lý sau với độ chính xác cao và siêu cao, do vậy việc phân tích, đánh giá chất lượng dữ liệu thu được tại các trạm CORS và xác định các ngưỡng độ chính xác tọa độ đạt được theo các khoảng thời gian thu nhận trước khi cung cấp đến người dùng là một nhiệm vụ rất quan trọng.

* Tác giả liên hệ

Email: haininhnguyen054@yahoo.com; nhninh@monre.gov.vn

Trong nghiên cứu này thực hiện phân tích và đánh giá chất lượng dữ liệu thu được tại 17 trạm CORS trên cơ sở các tệp dữ liệu ở định dạng chuẩn RINEX (Receiver Independent Exchange) trong khoảng thời gian 24h từ 00:00:00.00 đến 23:59:59.00 theo giờ quốc tế (UTC) ngày thứ 68 năm 2018 tức ngày 9 tháng 03 năm 2018 (ngày thứ 5, tuần GPS 1991). Các thông số, chỉ tiêu và các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng dữ liệu trạm CORS được tính toán bằng phần mềm Leica SpiderQC trong giải pháp tổng thể Leica GNSS Spider, sau đó phân tích và đánh giá theo từng giờ thu nhận dữ liệu và tổng hợp đánh giá trong 24h liên tục. Trên cơ sở kết quả phân tích và đánh giá chất lượng dữ liệu sẽ tiến hành xử lý và tính toán bình sai xác định tọa độ vị trí các trạm CORS trên Khung tham chiếu mặt đất quốc tế ITRF2014 (International Terrestrial Reference Frame) (Altamimi và nnk, 2016) và đánh giá độ chính xác đạt được với các khoảng thời gian thu nhận 1h, 2h, 3h ... 24h để từ đó đưa ra các ngưỡng độ chính xác tọa độ tương ứng với các khoảng thời gian thu nhận cần thiết.

2. Phân tích và đánh giá chất lượng dữ liệu trạm CORS

Chất lượng dữ liệu GNSS thu nhận được tại trạm CORS phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: Vị trí đặt ăng ten thu, chất lượng ăng ten thu, chất lượng máy thu, môi trường xung quanh trạm, số lượng vệ tinh GNSS quan sát được (Yaxuan Hu và nnk, 2016), sự suy giảm độ chính xác hình học GDOP (Geometric DOP) và suy giảm độ chính xác vị trí PDOP (Positional DOP) (Richard, 1999), ảnh hưởng đa đường truyền (Multipath) (Zhao Yi và nnk, 2014), tỷ số tín hiệu - nhiễu SNR (Signal to Noise Ratio) (S.Hetet, 2000), trượt chu kỳ (Cycle Slips) (Chen Yangyang, 2014)... do vậy việc kiểm tra và đánh giá chất lượng dữ liệu dựa trên các chỉ tiêu liên quan tới các yếu tố này (LI Cheng-gang và nnk, 2007); (Zhang Yimei và nnk, 2011); (Yaxuan Hu và nnk, 2016).

2.1 Các chỉ tiêu để đánh giá chất lượng dữ liệu cho dịch vụ xử lý sau

- Chỉ số chất lượng theo hệ thống vệ tinh: Số lượng vệ tinh định vị GNSS (GPS, GLONASS, Galileo, BEIDOU, QZSS) quan sát được; số lượng tín hiệu thu nhận được bởi ăng ten thu và máy thu.

- Hệ số suy giảm độ chính xác hình học GDOP và vị trí PDOP: Nhìn chung các giá trị DOP phải nhỏ hơn 4, khi DOP cao hơn sẽ cho kết quả định vị với độ chính xác không đạt yêu cầu (Richard, 1999).

- Hiệu ứng đa đường truyền và tỷ số tín hiệu - nhiễu SNR theo từng hệ thống vệ tinh GNSS: Một số công trình nghiên cứu khoa học (Zhao Yi và nnk, 2014); (Li Jun và nnk, 2006); (Zhang Yimei và nnk, 2011); (Yaxuan Hu và nnk, 2016) đã tổng kết rằng các trạm CORS được thiết lập với chất lượng cao (bao gồm vị trí, xây dựng, thiết bị, môi trường xung quanh... đạt tiêu chuẩn) sẽ cho chất lượng dữ liệu thu tốt và có thể đảm bảo sự xác định tọa độ với độ chính xác cao.

- Trượt chu kỳ có thể được gây ra bởi nhiều lý do, nguyên nhân chung là việc thu các tín hiệu vệ tinh bị gián đoạn bởi chiều cao các tòa nhà, đồi núi, tán cây... (Chen Yangyang, 2014). Hiện tượng trượt chu kỳ xảy ra thường xuyên sẽ gây ra nguồn lỗi định kỳ khoảng 5 cm ở mặt bằng và khoảng ± 15 cm ở độ cao (Chen Kai và Yu qing, 2010).

Đối với trạm CORS của mạng lưới quốc tế IGS (IGS, 2015) sử dụng để theo dõi dịch chuyển kiến tạo bề mặt trái đất và xây dựng khung tham chiếu mặt đất quốc tế ITRF đòi hỏi độ chính xác cao và siêu cao, các tiêu chuẩn để đánh giá chất lượng dữ liệu như sau:

Số lượng vệ tinh định vị GNSS tối thiểu > 10 vệ tinh (trong đó gồm tất cả các vệ tinh GPS quan sát được)

Số lượng quan sát thu nhận hoàn chỉnh > 95%

Hệ số suy giảm độ chính xác hình học GDOP và vị trí PDOP trong khoảng 2-4

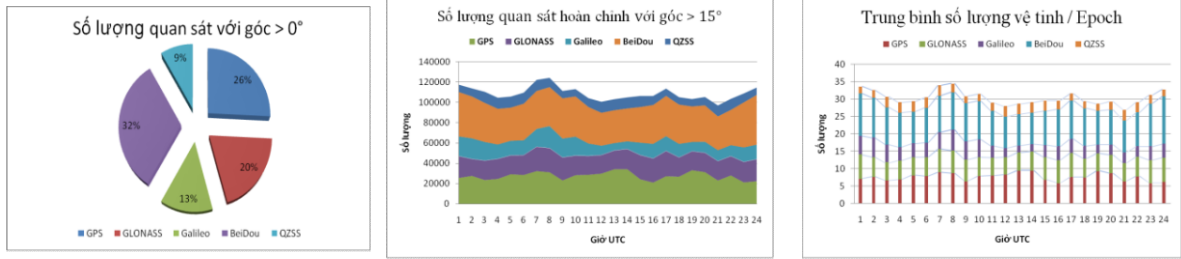
Ảnh hưởng đa đường truyền < 0,3 m

Số lượng trượt chu kỳ < 1 trên 1000 quan sát

2.2 Thực nghiệm phân tích và đánh giá chất lượng dữ liệu tại trạm CORS

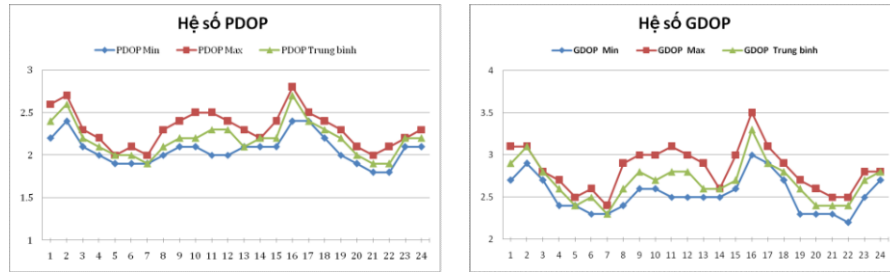
Để phân tích và đánh giá chất lượng dữ liệu thu nhận, trong nghiên cứu này đã sử dụng tập hợp dữ liệu RINEX tại 17 trạm CORS trong 24h từ 00:00:00.00 đến 23:59:59.00 theo giờ quốc tế (UTC) ngày thứ 68 năm 2018 dựa trên cơ sở dữ liệu thu được theo từng giờ với khoảng thời gian lấy mẫu (epoch) là 01 giây để phân tích và đánh giá chất lượng dữ liệu. Sau khi có kết quả phân tích và đánh giá cho từng giờ thu nhận dữ liệu, kết quả tổng hợp đánh giá chất lượng dữ liệu trong 24h thu nhận liên tục cho 17 trạm CORS được hoàn thành theo các tiêu chí và thể hiện theo các biểu đồ, dưới đây là ví dụ kết quả tại trạm CORS Ba Vi:

1. Chỉ số chất lượng theo hệ thống vệ tinh GNSS



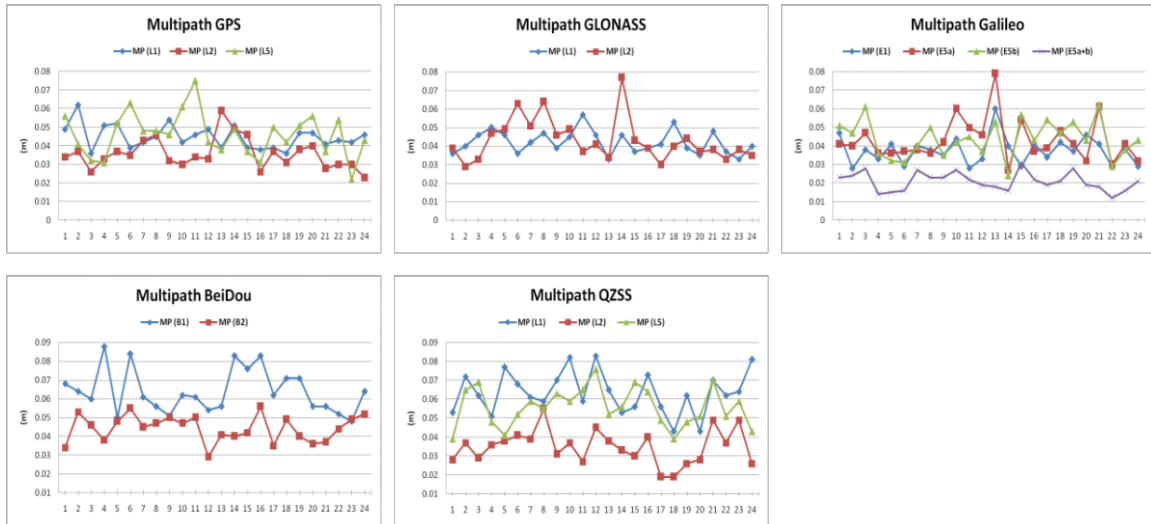
Hình 1. Thống kê chỉ số chất lượng theo hệ thống vệ tinh GNSS

2. Hệ số suy giảm độ chính xác DOP



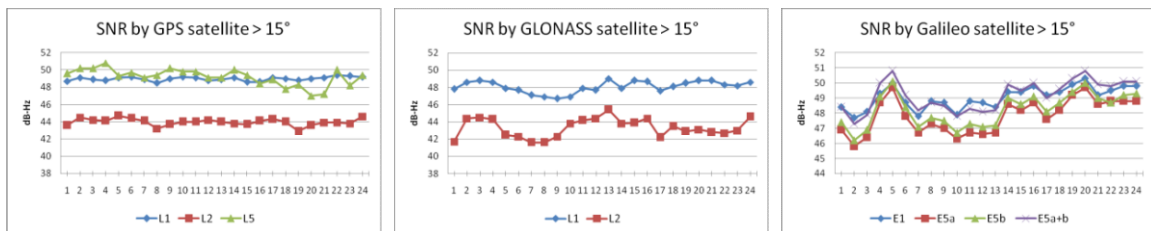
Hình 2. Thống kê hệ số suy giảm độ chính xác DOP

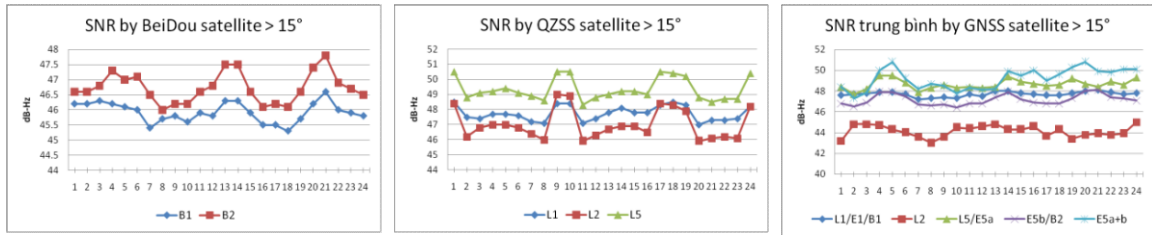
3. Ảnh hưởng đa đường truyền theo các hệ thống GNSS



Hình 3. Thống kê ảnh hưởng đa đường truyền theo các hệ thống GNSS

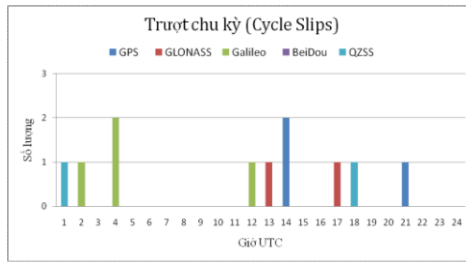
4. Tỷ số tín hiệu - nhiễu SNR theo các hệ thống GNSS





Hình 4. Thống kê tỷ số tín hiệu - nhiễu SNR theo các hệ thống GNSS

5. Trượt chu kỳ theo các hệ thống GNSS



Hình 5. Thống kê trượt chu kỳ theo các hệ thống GNSS

Kết quả tổng hợp chất lượng dữ liệu tại 17 trạm CORS trong 24h thu nhận liên tục các tiêu chí đánh giá chất lượng được thống kê như sau:

- Tỷ lệ % trung bình số lượng quan sát thu nhận được với góc ngưỡng cao trên 0° của hệ thống BEIDOU chiếm tỷ lệ lớn nhất $\sim 32\%$, GPS chiếm $\sim 26\%$, GLONASS chiếm $\sim 20\%$, Galileo chiếm $\sim 13\%$, QZSS chiếm tỷ lệ nhỏ nhất $\sim 9\%$. Tổng hợp trung bình số lượng quan sát thu nhận hoàn chỉnh trong 24h từ vệ tinh của các hệ thống GNSS với góc ngưỡng cao $> 15^\circ$ với tỷ lệ % như sau: Hệ thống GPS, Galileo, BEIDOU và QZSS đạt khoảng từ 95% đến 100%, GLONASS đạt khoảng từ 90% đến 97%. Trong mỗi khoảng thời gian lấy mẫu (epoch=1 giây) thu nhận tín hiệu từ tổng số lượng vệ tinh GNSS trung bình là từ 26 đến 35 vệ tinh.

- Trong 24h thu nhận liên tục hệ số PDOP có giá trị trung bình biến thiên trong khoảng từ 1.8 đến 2.8, hệ số GDOP biến thiên trong khoảng từ 2.1 đến 3.5. Với giá trị này GDOP và PDOP được đánh giá ở mức độ có giá trị tin cậy tốt (trong khoảng từ 2-4) (Richard, 1999).

- Tổng hợp ảnh hưởng đa đường truyền (AHDĐT) trong 24h đến chất lượng dữ liệu tại 17 trạm CORS được kiểm tra đánh giá theo các khoảng góc cao vệ tinh trên 15° theo từng hệ thống GNSS. Đối với hệ thống GPS, AHDĐT trên ba tần số L1, L2 và L5 biến thiên trung bình từ 0.02 m đến 0.06 m. Hệ thống GLONASS, AHDĐT trên hai tần số L1, L2 có giá trị biến thiên trung bình từ 0.03 m đến 0.06 m. AHDĐT trên bốn tần số E1, E5a, E5b và E5a+b của hệ thống Galileo có giá trị biến thiên trung bình từ 0.01 m đến 0.06 m. AHDĐT đối với hệ thống BEIDOU trên hai tần số B1, B2 có khoảng giá trị biến thiên khá lớn từ 0.03 m đến 0.09 m. Đối với hệ thống QZSS, AHDĐT trên ba tần số L1, L2 và L5 có giá trị biến thiên trung bình từ 0.02 đến 0.08 m.

- Tỷ số tín hiệu - nhiễu SNR theo vệ tinh trên ba tần số L1, L2 và L5 của hệ thống GPS có giá trị biến thiên trong khoảng từ 43 đến 51 dB-Hz. Đối với hệ thống GLONASS, SNR trên hai tần số L1, L2 biến thiên từ 42 đến 51 dB-Hz. SNR trên bốn tần số E1, E5a, E5b và E5a+b của hệ thống Galileo biến thiên từ 46 đến 51 dB-Hz. SNR đối với hệ thống BEIDOU trên hai tần số B1, B2 giá trị biến thiên từ 45.5 đến 48 dB-Hz. Đối với hệ thống QZSS, SNR trên ba tần số L1, L2 và L5 biến thiên từ 46 đến 50.5 dB-Hz. Từ kết quả thống kê cho thấy, nhìn chung SNR trung bình trong 24h thu nhận liên tục trên các tần số tín hiệu của các hệ thống GNSS không có biến động lớn, giá trị biến động trung bình trong khoảng từ 3 đến 4 dB-Hz.

- Số lượng trượt chu kỳ là rất ít và không ảnh hưởng đến chất lượng dữ liệu thu nhận được tại 17 trạm CORS.

Từ kết quả thống kê cho thấy các chỉ tiêu đánh giá chất lượng dữ liệu tại 17 trạm CORS tương đương tiêu chuẩn các trạm IGS, đạt yêu cầu sử dụng để theo dõi dịch chuyển bề mặt trái đất và xây dựng khung tham chiếu mặt đất quốc tế ITRF.

2.3. Xử lý tính toán bình sai tọa độ và đánh giá độ chính xác vị trí trạm CORS

Với kết quả đánh giá chất lượng dữ liệu thu nhận được theo từng giờ và kết quả tổng hợp chất lượng dữ liệu thu nhận liên tục trong 24 giờ ngày thứ 68 năm 2018 tại 17 trạm CORS như đã nêu ở trên, để phân tích và đánh giá các ngưỡng độ chính xác xác định tọa độ vị trí trạm CORS đạt được theo độ dài các khoảng thời gian quan sát, trong nghiên cứu này đã tiến hành xử lý tính toán bình sai tọa độ và đánh giá độ chính xác vị trí trạm theo các khoảng thời gian như sau: từ 00:00:00.00 đến 00:59:59.00 (1 giờ thu nhận); từ 00:00:00.00 đến 01:59:59.00 (2 giờ thu nhận); từ 00:00:00.00 đến 02:59:59.00 (3 giờ thu nhận); ... và từ 00:00:00.00 đến 23:59:59.00 (24 giờ thu nhận). Phần mềm khoa học chính xác cao Bernese phiên bản 5.2 đã được sử dụng để xử lý tính toán bình sai tọa độ. Kết quả tính toán bình sai tọa độ theo độ dài các khoảng thời gian thu nhận dữ liệu trên khung tham chiếu mặt đất quốc tế ITRF2014 và được đo nối với một số trạm (BADG, BJNM, COAL, DSMG, FOMO, HKKT, HKMW, HKNP, HKPC, HKSC, HYDE, IISC, SHAO) trong mạng lưới quốc tế IGS và mạng lưới Châu Á - Thái Bình Dương APREF. Bảng 1 thể hiện kết quả tính toán bình sai tọa độ 17 trạm CORS trên ITRF2014 với dữ liệu thu nhận 24 giờ.

Bảng 1. Kết quả tọa độ bình sai của 17 trạm CORS với dữ liệu thu nhận 24 giờ trên ITRF2014

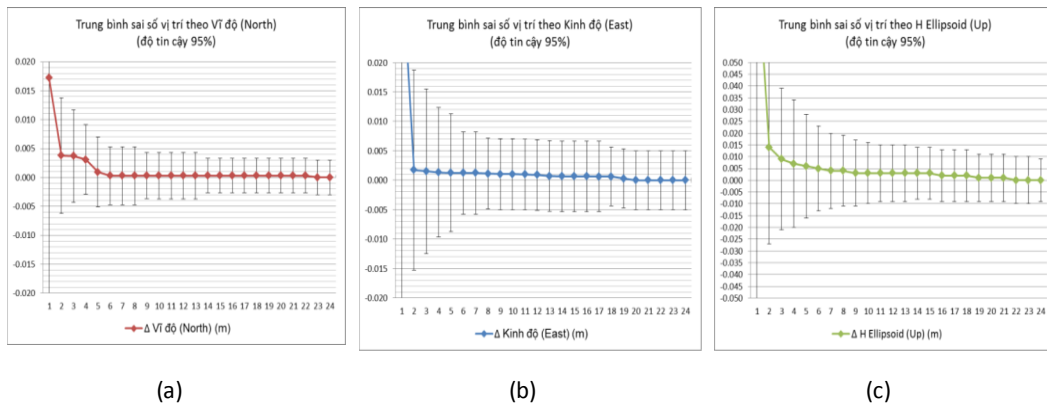
S T T	Tên Trạm	Tọa độ ITRF2014			S T T	Tên Trạm	Tọa độ ITRF2014		
		Vĩ độ ° , ' , ''	Kinh độ ° , ' , ''	H (m)			Vĩ độ ° , ' , ''	Kinh độ ° , ' , ''	H (m)
1	BAVI	21 06 08.90725	105 25 47.36874	6.874	1 0	QNIN	20 57 41.59505	107 03 40.59409	17.118
2	BGIA	21 17 34.86688	106 12 53.51591	- 15.056	1 1	SDO N	21 20 06.35399	106 50 57.66550	38.172
3	CPHU	20 14 47.06011	105 43 11.96801	133.04 5	1 2	THO A	19 45 43.44970	105 46 41.01791	-15.824
4	DLAP	21 32 37.15401	107 06 12.92840	171.16 4	1 3	TNG U	21 35 36.14006	105 50 40.45465	11.523
5	DSON	20 41 45.86240	106 47 29.09657	1.598	1 4	TQU A	21 49 24.96521	105 12 36.26492	14.476
6	HDUO	20 56 26.72520	106 17 25.29363	- 19.315	1 5	TYEN	21 19 37.32642	107 24 55.72485	-6.157
7	HNOI	21 02 43.52912	105 47 01.62775	25.373	1 6	VANL	20 07 16.55717	106 18 10.54079	-18.649
8	HYEN	20 39 59.21436	106 03 03.18648	- 18.424	1 7	VNIN	20 25 33.76926	106 22 30.71505	-19.899
9	KBOI	20 40 27.96455	105 32 00.48096	41.145					

3. Kết quả và thảo luận

Kết quả nghiên cứu của (Minghai và nnk, 2014) đã chỉ ra với tệp dữ liệu RINEX trong 24 giờ thu nhận liên tục sẽ cho kết quả xác định tọa độ vị trí trạm CORS với độ chính xác và độ tin cậy tốt nhất. Do vậy để phân tích và đánh giá các ngưỡng độ chính xác và độ tin cậy xác định tọa độ vị trí tại 17 trạm CORS đạt được theo độ dài các khoảng thời gian quan sát, chúng tôi tiến hành so sánh sự biến thiên tọa độ và độ tin cậy theo các khoảng thời gian thu nhận trong 1h, 2h, 3h, ... 23h so sánh với kết quả tọa độ và độ tin cậy với khoảng thời gian thu nhận 24h của từng trạm sau đó tính trung bình cho 17 trạm. Kết quả so sánh sự chênh lệch trung bình tọa độ tại 17 trạm được thể hiện trong bảng 2 và hình 6(a,b,c).

Bảng 2. Thống kê kết quả trung bình so sánh sự biến thiên tọa độ và độ tin cậy xác định tọa độ 95% theo độ dài các khoảng thời gian thu nhận dữ liệu tại 17 trạm CORS.

Số giờ (h)	Trung bình chênh lệch tọa độ (m)			Trung bình độ tin cậy 95% xác định tọa độ (m)		
	Δ Vĩ độ	Δ Kinh độ	Δ H Ellipsoid	Vĩ độ	Kinh độ	H Ellipsoid
1	0.0173	0.0387	0.098	0.078	0.548	0.330
2	0.0038	0.0017	0.014	0.010	0.017	0.041
3	0.0037	0.0015	0.009	0.008	0.014	0.030
4	0.0031	0.0013	0.007	0.006	0.011	0.027
5	0.0009	0.0012	0.006	0.006	0.010	0.022
6	0.0003	0.0012	0.005	0.005	0.007	0.018
7	0.0003	0.0012	0.004	0.005	0.007	0.016
8	0.0003	0.0011	0.004	0.005	0.006	0.015
9	0.0003	0.0010	0.003	0.004	0.006	0.014
10	0.0003	0.0010	0.003	0.004	0.006	0.013
11	0.0003	0.0010	0.003	0.004	0.006	0.012
12	0.0003	0.0009	0.003	0.004	0.006	0.012
13	0.0003	0.0007	0.003	0.004	0.006	0.012
14	0.0003	0.0007	0.003	0.003	0.006	0.011
15	0.0003	0.0006	0.003	0.003	0.006	0.011
16	0.0003	0.0006	0.002	0.003	0.006	0.011
17	0.0003	0.0006	0.002	0.003	0.006	0.011
18	0.0003	0.0006	0.002	0.003	0.005	0.011
19	0.0003	0.0003	0.001	0.003	0.005	0.010
20	0.0003	0.0000	0.001	0.003	0.005	0.010
21	0.0003	0.0000	0.001	0.003	0.005	0.010
22	0.0003	0.0000	0.000	0.003	0.005	0.010
23	0.0000	0.0000	0.000	0.003	0.005	0.010
24	0.0000	0.0000	0.000	0.003	0.005	0.009



Hình 6. Kết quả độ chính xác vị trí trạm theo vĩ độ(North), kinh độ(East) và độ cao H Ellipsoid (Up) với độ tin cậy 95% theo độ dài các khoảng thời gian thu nhận dữ liệu.

Căn cứ vào kết quả tính toán bình sai và so sánh sự biến thiên tọa độ chúng tôi có một số nhận xét như sau:

Độ chính xác vị trí trạm với độ tin cậy 95% theo vĩ độ: Hình 6(a) cho thấy với thời gian thu nhận dữ liệu 2h độ chính xác vị trí đạt được khoảng ± 14 mm, khi thời gian thu nhận tăng lên 4h độ chính xác đạt được khoảng ± 9 mm. Để đạt được độ chính xác vị trí trạm là ± 5 mm thì cần phải có khoảng thời gian thu nhận dữ liệu liên tục tối thiểu trong 6 - 7h. Với khoảng thời gian thu nhận dữ liệu tăng lên 14h lúc đó vị trí trạm đạt được độ chính xác là ± 3 mm. Với các khoảng thời gian thu nhận dữ liệu nhiều hơn 14h cho thấy độ chính xác xác định vị trí trạm theo vĩ độ cũng không được cải thiện (độ chính xác không tăng) chỉ đạt được là ± 3 mm thậm chí với dữ liệu 24h thu nhận liên tục.

Độ chính xác vị trí trạm với độ tin cậy 95% theo kinh độ: Hình 6(b) cho thấy với thời gian thu nhận dữ liệu 2h độ chính xác vị trí trạm đạt khoảng ± 19 mm, khi dữ liệu tăng lên 4h độ chính xác đạt được khoảng

± 12 mm. Để đạt được độ chính xác vị trí trạm là ± 5 mm thì cần phải có khoảng thời gian thu nhận dữ liệu liên tục ít nhất 18h, trong khi đó với khoảng thời gian thu nhận dữ liệu là 6 -7h độ chính xác vị trí chỉ đạt khoảng ± 8 mm. Với khoảng thời gian thu nhận dữ liệu tăng từ 18h đến 24h độ chính xác vị trí trạm theo kinh độ cũng không tăng và chỉ đạt tương tự ở mức ± 5 mm.

Độ chính xác vị trí trạm với độ tin cậy 95% theo độ cao H Ellipsoid: Hình 6(c) cho thấy với khoảng thời gian thu nhận dữ liệu là 2h độ chính xác độ cao H Ellipsoid đạt được khoảng ± 55 mm, khi thời gian thu nhận tăng lên 4h độ chính xác đạt khoảng ± 34 mm. Khi dữ liệu thu tăng lên 7-8h độ chính xác đạt khoảng ± 20 mm. Để đạt được độ chính xác vị trí trạm là ± 15 mm cần phải có khoảng thời gian thu nhận dữ liệu tối thiểu trong 11h. Với khoảng thời gian thu nhận dữ liệu tăng lên 22h lúc đó mới đạt được độ chính xác theo độ cao H Ellipsoid là ± 10 mm. Khi tăng lên 24h thu nhận dữ liệu độ chính xác theo độ cao H Ellipsoid cũng không cải thiện được nhiều chỉ đạt ± 9 mm.

4. Kết luận

Trên cơ sở phân tích, đánh giá chất lượng dữ liệu thu nhận được trong khoảng thời gian 24h tại 17 trạm CORS khu vực phía Bắc, kết quả chỉ ra rằng các chỉ tiêu đánh giá chất lượng dữ liệu tại 17 trạm CORS tương đương với tiêu chuẩn các trạm IGS, đạt yêu cầu và đủ điều kiện cung cấp các sản phẩm tọa độ và dịch vụ dữ liệu xử lý sau với độ chính xác cao và siêu cao.

Căn cứ vào kết quả tính toán bình sai tọa độ tại 17 trạm CORS trên ITRF2014 và đánh giá độ chính xác vị trí trạm trong khoảng thời gian 24h cho thấy với các khoảng thời gian thu nhận dữ liệu tăng lên tuyến tính thì độ chính xác xác định vị trí trạm theo 3 thành phần vĩ độ, kinh độ và độ cao H Ellipsoid không tăng tuyến tính theo mà tăng chậm hơn và quá trình tăng độ chính xác theo 3 thành phần cũng khác nhau, thậm chí đến một ngưỡng nào đó độ chính xác sẽ không tăng cho dù có tăng khoảng thời gian thu nhận dữ liệu. Với cùng một khoảng thời gian thu nhận dữ liệu thì độ chính xác xác định vị trí trạm theo vĩ độ là cao nhất, sau đó đến kinh độ và thấp nhất là độ cao H Ellipsoid, cụ thể thực nghiệm với 2h và 4h thu nhận dữ liệu độ chính xác vị trí trạm đạt được khoảng ± 14 , ± 19 , ± 55 mm và ± 9 , ± 12 , ± 34 mm tương ứng cho 3 thành phần vĩ độ, kinh độ và độ cao H Ellipsoid. Với khoảng thu nhận dữ liệu 6-7h độ chính xác vị trí trạm đạt được khoảng ± 5 , ± 8 và ± 20 mm tương ứng cho 3 thành phần vĩ độ, kinh độ và độ cao H Ellipsoid. Khi dữ liệu thu nhận liên tục trong 24 giờ độ chính xác cao nhất là theo vĩ độ đạt được ± 3 mm, kinh độ đạt được ± 5 mm và thấp nhất là theo độ cao H Ellipsoid đạt được ± 9 mm với độ tin cậy 95%.

Tài liệu tham khảo

- Altamimi, Z., P. Rebischung, L. Métivier, and C. Xavier, 2016. ITRF2014: A new release of the International Terrestrial Reference Frame modeling nonlinear station motions, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 121, doi:10.1002/2016JB013098.
- Chen Kai, Yu qing, 2010. Study of GPS multipath effect principle and data post-processing method. *Urban Roads Bridg Flood Control*, 4:171-2.
- Chen Yangyang, 2014. *Research on GPS cycle slip detection and repairing problem*. A dissertation submitted for the degree of master. Chang'an University.
- IGS site guidelines, 2015. <https://kb.igs.org/hc/en-us/sections/200409633-Site-Guidelines>.
- Minghai Jia, John Dawson, Michael Moore, September 2014. "AUSPOS: Geoscience Australia's Online GPS Positioning Service," *Proceedings of the 27th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS+ 2014)*, Tampa, Florida, pp. 315-320.
- LI Cheng-gang, HUANG Ding-fa, ZHOU Le-tao, XIONG Yong-liang, XU Rui (Center of Geomatic Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China). Multipath effect mitigating method for highprecision GNSS positioning based on reference station network [J]. *Engineering of Surveying and Mapping*; 2007-01
- Li Jun, Wang Jiye, Xiong Xiong, Xu Houze, 2006. Quality checking and analysis on GPS data in Northeast Asia. *Geomat Inf Sci Wuhan Univ*, 31(3):209-12.
- Richard B. Langley, May 1999. "Dilution of Precision". *GPS World*. Retrieved 2011-10-12.
- Sophie Hetet, Aug 2000. Signal-to-noise ratio effects on the quality of GPS observations. <http://gauss.gge.unb.ca/papers.pdf/hetet.report.pdf>
- Yaxuan Hu, Lin Cheng, Xiong Wang, 2016. Quality analysis of the campaign GPS stations observation in Northeast and North China, *Geodesy and Geodynamics*, Volume 7, Issue 2, Pages 87-94, ISSN 1674-9847, <https://doi.org/10.1016/j.geog.2016.03.008>.
- Zhao Yi, Sun Jian Zhong, Chang Jinlong, Yu Lu, 2014. Analysis on the GNSS data multipath error in Heilongjiang Province. *Seismol Geomagn Obs Res*, 35(5/6):294-8.
- Zhang Yimei, Temuqile, Liu Ke, Li Yin, 2011. Quality analysis of observation data of continuous station of CMONC in Hubei by using TEQC. *J Geod Geodyn*, 31:94-7.

ABSTRACTS

Analysis and evaluation of data quality at the Continuously Operating Reference Station CORS in the Vietnamese territory for post-processing

Nguyễn Hải Ninh^{1,*}, Trần Văn Anh²

¹ *Department of Survey Mapping and Geo-information of Vietnam*

² *Hanoi University of Mining and Geology*

The basic objective of the Global Positioning Satellite Network in the Vietnamese territory is to provide coordinates and post-processing data services with high and very high accuracy, therefore, the analysis and evaluation of the data quality collected at the CORS stations and determination of the coordinate accuracy threshold achieved during the acquisition intervals of data before providing them to users is a very important mission. Thus, in this study, we used data collected at 17 CORS stations in northern region for 24-hour period from 00: 00: 00.00 to 23: 59: 59.00 UTC on 68th day of 2018 (5th day, GPS week 1991, March 9, 2018) for analyzing and evaluating data quality on an hourly and 24 hours continuously. Then adjust the coordinates and evaluate the accuracy of the position of 17 CORS stations in ITRF2014(International Terrestrial Reference Frame)with intervals 1h, 2h, 3h ... 24h to analyze and evaluate the variation of coordinates, accuracy and accuracy thresholds determine the coordinates achieved by the length of intervals. The experimental results have shown that data collection intervals increase linearly then the locate precise of stations by three-component latitude, longitude and H ellipsoid not increase linearly with the increase more slowly and the accuracy of the three-component also different, where the positioning accuracy of station is highest for latitude, then for longitude and H-Ellipsoid is lowest. The experimental results have determined accuracy thresholds of coordinates achieved by data collection intervals, particularly with 24 hours for continuous data collection, the highest positioning accuracy (with 95% confidence) to be achieved is $\pm 3\text{mm}$ for latitude component, achieved $\pm 5\text{mm}$ for longitude component and the lowest achieved is $\pm 9\text{mm}$ for H-Ellipsoid component.

Keywords: GNSS; CORS station; post-processing; data quality; accuracy threshold