

KHẢO SÁT ĐỘ CHÍNH XÁC ĐO GNSS CÓ ĐIỀU KIỆN ĐO BỊ CHE CHẮN BỞI CÁC LOẠI TÁN CÂY KHÁC NHAU

Nguyễn Gia Trọng¹, Nguyễn Việt Nghĩa¹, Đỗ Đình Thiên²,
Lý Lâm Hà³, Phạm Ngọc Quang¹

¹ Trường Đại học Mở - Địa chất

² Công ty TNHH Địa chính 7

³ Phòng kinh tế và hạ tầng huyện Cam Lâm, Khánh Hòa

Tác giả liên hệ: nguyengiatrong@hmg.edu.vn

Tóm tắt: Thảm thực vật có vai trò hết sức quan trọng đối với đời sống của con người. Thành lập bản đồ cây xanh nói chung và các loại bản đồ đất lâm nghiệp nói riêng là nhu cầu diễn ra thường xuyên. Khi ứng dụng công nghệ GNSS để xác định vị trí của cây xanh cũng như các yếu tố của bản đồ lâm nghiệp chịu ảnh hưởng do sự che chắn của tán cây rừng. Tùy thuộc vào mức độ che phủ và loại tán cây mà độ chính xác xác định vị trí sử dụng công nghệ GNSS trong trường hợp này cũng khác nhau. Báo cáo đã tiến hành thực nghiệm đo bằng công nghệ GNSS dưới điều kiện che chắn của tán cây xà cừ và cây keo lá tràm tại huyện Khánh Vĩnh, tỉnh Khánh Hòa. Kết quả tính toán cho thấy, với khoảng cách từ bìa rừng tới điểm chi tiết từ 10 - 20 m, độ che chắn là 70% thì độ lệch xác định vị trí điểm đạt được lần lượt là 2 cm và 3 cm đối với tán cây xà cừ và cây keo lá tràm; trong trường hợp độ che chắn lên tới 90%, độ lệch tương ứng lần lượt là 6,4 cm và 8,4 cm. Khi khoảng cách từ bìa rừng đến điểm chi tiết là 40 - 50 m, với thời gian đo hàng chục phút, có thể xác định vị trí điểm với độ lệch lần lượt là 7,4 cm và 12,7 cm tương ứng với cây xà cừ và cây keo lá tràm.

Từ khóa: Bản đồ rừng, GNSS, Đo GNSS bị che khuất, Đo GNSS trong rừng.

1. Đặt vấn đề

Thực vật nói chung và các cánh rừng, các công viên cây xanh nói riêng đóng vai trò quan trọng trong đời sống của con người nói riêng và cả hệ sinh thái Trái đất nói chung. Thực vật góp phần điều hòa khí hậu, bảo vệ đất và nguồn nước, hạn chế ngập lụt và hạn hán, bảo vệ nước ngầm... Thành lập bản đồ thực phủ, hiện trạng rừng, hiện trạng cây xanh thành phố, giao đất rừng... là nhu cầu được đặt ra thường xuyên. Để thành lập bản đồ thực phủ, hiện trạng rừng có thể sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh viễn thám nhưng trong các trường hợp cụ thể cần phải sử dụng các công nghệ đo mặt đất để đảm bảo độ chính xác. Công nghệ GNSS cho phép xác định điểm đơn một cách nhanh chóng với độ chính xác cao rất phù hợp trong thành lập bản đồ lâm nghiệp, hiện trạng cây xanh của thành phố, xác định vị trí của cá thể thực vật cần bảo tồn... Tuy nhiên, khi đo GNSS trong điều kiện bị che chắn bởi tán cây, độ chính xác đo GNSS bị giảm xuống tùy thuộc vào mức độ che phủ.

Tại Việt Nam, công nghệ GNSS đã và đang được ứng dụng rộng rãi, có hiệu quả trong hầu hết mọi công việc trong ngành Trắc địa - Bản đồ ở những nơi thông thoáng lên bầu trời cho phép thu tín hiệu vệ tinh một cách dễ dàng [1]. Trong thành lập bản đồ lâm nghiệp, giao đất rừng,

công nghệ này cũng đã được áp dụng rộng rãi như ứng dụng phương pháp đo tĩnh trong thành lập lưới khống chế, phương pháp đo động để thành lập bản đồ. Đã có các nghiên cứu tích hợp bản đồ số với máy thu GPS/GNSS cầm tay phục vụ các công tác thành lập bản đồ cũng như định vị trong lâm nghiệp [13]. Bên cạnh công nghệ GNSS, có nhiều nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS, viễn thám trong thành lập bản đồ cũng như quản lý rừng [2], [3], [4].

R.Valbuena và nhiều người khác [11] đã đánh giá độ chính xác đo GNSS dưới tán cây trong môi trường miền núi sử dụng kết hợp tín hiệu vệ tinh GPS/GLONASS. Tại khu vực Đông Nam Á, tác giả Heri Andreas và những người khác [5] đã nghiên cứu khả năng của phương pháp đo RTK sử dụng tín hiệu của nhiều hệ thống vệ tinh trong điều kiện tán rừng che chắn từ 40 đến 90% với kết quả xác định độ chính xác mặt bằng 3cm và độ chính xác độ cao là 1dm.

Izvorni znanstveni članak [7] đã công bố độ chính xác đo RTK CORS dưới ảnh hưởng của tán rừng theo mùa. Theo đó, độ chính xác đo sử dụng kết hợp phương pháp CORS-VRS/FKP đạt độ chính xác 1 - 3cm, sử dụng phương pháp CORS-FKP cho độ chính xác đạt 2 - 4cm.

Anders Johan Konnestad [9] sử dụng smart phone để định vị trong rừng. Nhằm nâng cao độ chính xác, tác giả đề xuất giải pháp xử lý số liệu GNSS đo bằng smart phone sử dụng phần mềm mã nguồn mở RTKLib.

Tác giả Michał Brach và nhiều người khác [6] đã đánh giá tác động của cấu trúc không gian rừng đến sự biến đổi của hiện tượng đa đường dẫn khi sử dụng tín hiệu của các hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu qua đó kết luận mật độ cây ảnh hưởng khá lớn đến sự biến đổi của hiện tượng đa đường dẫn.

Như vậy có thể thấy rằng, đã có rất nhiều nghiên cứu chi tiết về ứng dụng công nghệ GNSS phục vụ lĩnh vực lâm nghiệp trong điều kiện đo bị che chắn bởi tán cây rừng. Để có thể ứng dụng GNSS một cách hiệu quả hơn nữa ở Việt Nam, rất cần có các nghiên cứu chi tiết về ảnh hưởng của loại tán cây tới độ chính xác của kết quả đo.

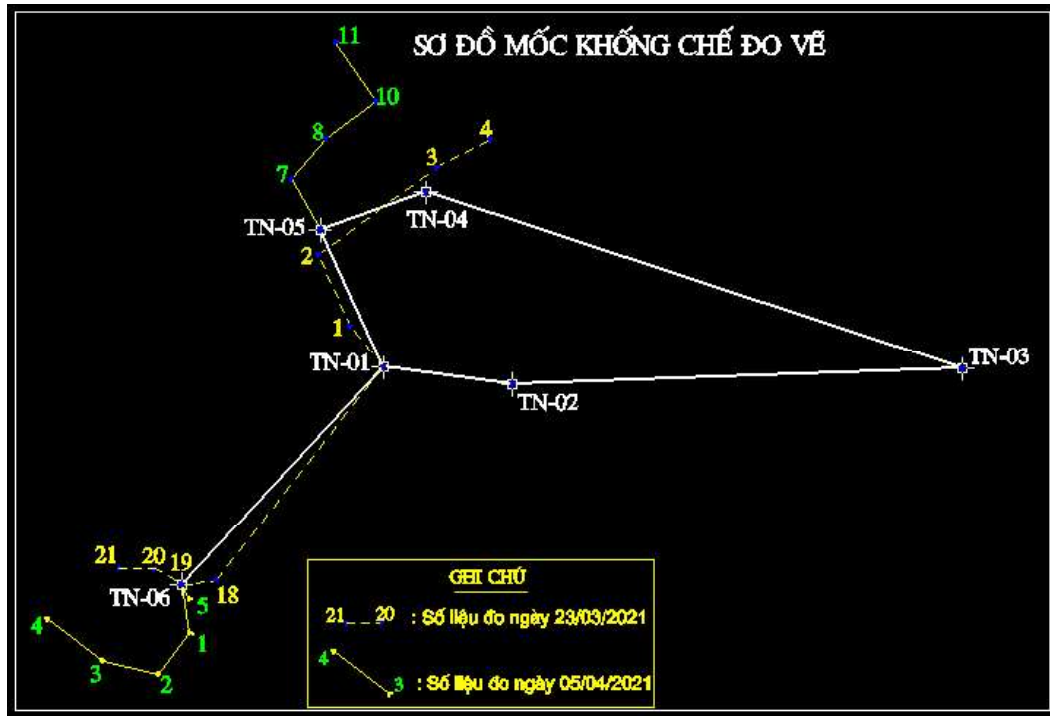
2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

Khu vực thực nghiệm được các tác giả đã thiết kế tại xã Sông Cầu, huyện Khánh Vĩnh, tỉnh Khánh Hòa.

Trong khu vực này có hai loại cây đặc trưng là cây xà cừ và cây keo lá tràm với mức độ che phủ khác nhau. Số liệu thực nghiệm được tiến hành theo các nội dung công việc như sau:

- Thiết lập 02 điểm khống chế hạng IV bằng công nghệ GNSS làm cơ sở để phát triển mạng lưới khống chế phục vụ đo chi tiết sử dụng máy toàn đạc điện tử.
- Từ 02 điểm khống chế hạng IV, xây dựng 06 điểm khống chế đo vẽ sử dụng máy toàn đạc điện tử.
- Tại các điểm chi tiết, để có số liệu đối chứng tiến hành đo theo hai nội dung: (1) đo RTK-CORS và đo toàn đạc điện tử.

Sơ đồ các điểm khống chế đo vẽ cũng như các điểm chi tiết được cho trên hình 1.



Hình 1. Sơ đồ các điểm thực nghiệm

Đặc điểm của phương pháp đo RTK-CORS đó là khi di chuyển máy thu động dưới điều kiện che chắn trong một khoảng cách dài, để kiểm chứng, các tác giả cũng đã bố trí các điểm thực nghiệm có khoảng cách tới bìa rừng khác nhau.

Thiết bị sử dụng để đo chi tiết là máy thu ACNOVO UFO 600Pro và TC407. Chi tiết về máy cũng như hướng dẫn sử dụng tham khảo [14], [15].

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Số liệu thực nghiệm được đo vào ngày 23 tháng 3 năm 2021 và được đo bổ sung vào ngày 05 tháng 4 năm 2021. Do chịu ảnh hưởng của dịch COVID-19 mà nhóm các tác giả đo được số điểm cũng như số điều kiện tán cây che chắn hạn chế. Các điểm thực nghiệm được đo theo 4 phương án thực nghiệm:

- PA1: Bố trí máy thu GNSS dưới tán cây xà cừ cách bìa rừng 10 - 20m với mức che chắn 70% - 80%.

- PA2: Bố trí máy thu GNSS dưới tán cây xà cừ cách bìa rừng 40 - 50m với mức che chắn 90% - 95%.

- PA3: Bố trí máy thu GNSS dưới tán cây keo lá tràm cách bìa rừng 10 - 20m với mức che chắn 70% - 80%.

- PA4: Bố trí máy thu GNSS dưới tán cây keo lá tràm cách bìa rừng 40 - 50m với mức che chắn 90% - 95%.

Dưới đây là một số hình ảnh tại các điểm đo chi tiết.



Hình 2. Đo chi tiết bằng RTK dưới tán cây xà cừ



Hình 3. Đo chi tiết bằng RTK dưới tán cây keo lá trà



Hình 4. Đo chi tiết bằng máy toàn đạc điện tử tại điểm khống chế đo vẽ
Tọa độ của 06 điểm khống chế đo vẽ được cho trong bảng 1:

Bảng 1. Tọa độ của các điểm khống chế đo vẽ

TT	Tên điểm	Các thành phần tọa độ (m)		
		X (m)	Y (m)	h (m)
1	TN01	1357163.575	576625.059	25.645
2	TN02	1357154.066	576697.930	26.463
3	TN03	1357162.987	576952.220	30.635
4	TN04	1357262.942	576649.060	28.141
5	TN05	1357241.711	576589.391	25.754
6	TN06	1357041.108	576510.935	22.030

3.1 Kết quả đo của PA1

Bảng 2. Kết quả xác định tọa độ điểm đo chi tiết của PA1

Tên điểm RTK	Đo bằng RTK-CORS			Tên điểm TĐĐT	Đo bằng toàn đạc điện tử		
	X (m)	Y (m)	h (m)		X (m)	Y (m)	h (m)
Pt1	1357187.386	576605.781	24.008	1	1357187.37	576605.785	23.974
Pt2	1357187.388	576605.784	24.015				
Pt3	1357228.017	576588.139	25.649	2	1357227.963	576588.173	25.368
Pt4	1357228.011	576588.135	25.663				
Pt5	1357228.013	576588.136	25.670				
Pt22	1357276.926	576655.19	29.027	3	1357276.933	576655.192	28.907
Pt23	1357276.929	576655.178	29.009				
Pt8	1357292.943	576685.109	30.268	4	1357292.94	576685.126	30.197

Từ số liệu cho trong bảng 2, tính được độ lệch các thành phần tọa độ điểm giữa kết quả xác định bằng GNSS với toàn đạc điện tử cho trong bảng 3.

Bảng 3. Độ lệch kết quả xác định tọa độ điểm đo chi tiết của PA1

TT	Tên điểm	Độ lệch các thành phần tọa độ (m)			Độ lệch mặt bằng (m)
		X	Y	h	
1	Pt1	0.016	-0.004	0.034	0.016
2	Pt2	0.018	-0.001	0.041	0.018
3	Pt3	0.054	-0.034	0.281	0.064
4	Pt4	0.048	-0.038	0.295	0.061
5	Pt5	0.050	-0.037	0.302	0.062
6	Pt22	-0.007	-0.002	0.120	0.007
7	Pt23	-0.004	-0.014	0.102	0.015
8	Pt8	0.003	-0.017	0.071	0.017

Trong kết quả ở bảng 1, điểm Pt3, Pt4, Pt5 đo trùng tại một điểm với mức che chắn cao nhất trong phương án này. Từ kết quả ở bảng 2 có thể thấy, mặc dù bị che chắn tới 70% nhưng độ lệch mặt bằng chỉ cỡ 2cm. Trong trường hợp che chắn nhiều hơn, độ lệch mặt bằng có thể lên tới 6cm.

3.2 Kết quả đo của PA2

Bảng 4. Kết quả xác định tọa độ điểm đo chi tiết của PA2

Tên điểm RTK	Đo bằng RTK-CORS			Tên điểm TĐĐT	Đo bằng toàn đạc điện tử		
	X (m)	Y (m)	h (m)		X (m)	Y (m)	h (m)
Pt16	1357043.533	576530.563	22.204	18	1357043.534	576530.607	22.164
Pt17	1357043.553	576530.569	22.218				
Pt18	1357043.556	576530.579	22.232				
Pt19	1357041.119	576510.918	22.12	19	1357041.117	576510.992	22.086
Pt20	1357049.768	576495.37	22.031	20	1357049.715	576495.375	21.961

Bảng 5. Độ lệch kết quả xác định tọa độ điểm đo chi tiết của PA2

TT	Tên điểm	Độ lệch các thành phần tọa độ (m)			Độ lệch mặt bằng (m)
		X	Y	h	
1	Pt16	-0.001	-0.044	0.040	0.044
2	Pt17	0.019	-0.038	0.054	0.042
3	Pt18	0.022	-0.028	0.068	0.036
4	Pt19	0.002	-0.074	0.034	0.074
5	Pt20	0.053	-0.005	0.070	0.053

Trong phương án này, thời gian đặt máy tại một điểm lên tới hàng chục phút để nhận được kết quả fixed. Mặc dù vậy, độ lệch mặt bằng trong trường hợp này vẫn lớn hơn và đạt đến 7.4cm.

3.3 Kết quả đo của PA3

Bảng 6. Kết quả xác định tọa độ điểm đo chi tiết của PA3

Tên điểm RTK	Đo bằng RTK-CORS			Tên điểm TC407	Đo bằng toàn đạc điện tử		
	X (m)	Y (m)	h (m)		X (m)	Y (m)	h (m)
Pt3	1357013.785	576515.431	22.221	1	1357013.805	576515.407	22.373
Pt4	1356990.479	576497.817	22.556	2	1356990.466	576497.751	22.346
Pt5	1356990.484	576497.820	22.553				
Pt6	1356998.098	576466.628	23.308	3	1356998.093	576466.554	23.183
Pt7	1356998.118	576466.634	23.303				
Pt8	1357021.785	576434.943	23.135	4	1357021.758	576434.931	22.981
Pt9	1357021.778	576434.944	23.117				
Pt11	1357032.790	576515.429	22.230	5	1357032.826	576515.429	22.084

Bảng 7. Độ lệch kết quả xác định tọa độ điểm đo chi tiết của PA3

TT	Tên điểm	Độ lệch các thành phần tọa độ (m)			Độ lệch mặt bằng (m)
		X	Y	h	
1	Pt3	-0.020	0.024	-0.152	0.031
2	Pt4	0.013	0.066	0.021	0.067
3	Pt5	0.018	0.069	0.207	0.071
4	Pt6	0.005	0.074	0.125	0.074
5	Pt7	0.025	0.080	0.120	0.084
6	Pt8	0.027	0.012	0.154	0.030
7	Pt9	0.020	0.013	0.136	0.024
8	Pt11	-0.036	0.000	0.146	0.036

Trong phương án này, dù mức độ che chắn tương đương với mức độ che chắn trong phương án 1, thời gian đo cũng tương tự nhưng độ lệch mặt bằng lớn hơn và đạt đến 8.4cm.

3.4 Kết quả đo của PA4

Bảng 8. Kết quả xác định tọa độ điểm đo chi tiết của PA4

Tên điểm RTK	Đo bằng RTK-CORS			Tên điểm TC407	Đo bằng toàn đạc điện tử		
	X (m)	Y (m)	h (m)		X (m)	Y (m)	h (m)
Pt13	1357270.465	576572.926	27.304	7	1357270.494	576572.956	27.186
Pt14	1357293.454	576592.774	28.474	8	1357293.475	576592.840	28.510
Pt15	1357314.726	576620.922	30.723	10	1357314.729	576621.001	30.675
Pt16	1357347.748	576598.051	31.602	11	1357347.777	576598.167	31.633
Pt17	1357347.757	576598.042	31.621				

Bảng 9. Độ lệch kết quả xác định tọa độ điểm đo chi tiết của PA4

TT	Tên điểm	Độ lệch các thành phần tọa độ (m)			Độ lệch mặt bằng (m)
		X	Y	h	
1	Pt13	-0.029	-0.030	0.118	0.042
2	Pt14	-0.021	-0.066	-0.036	0.069
3	Pt15	-0.003	-0.079	0.048	0.079
4	Pt16	-0.029	-0.116	-0.031	0.120
5	Pt17	-0.020	-0.125	-0.012	0.127

Tương tự như kết quả của phương án 2, trong phương án này, do độ che chắn lớn hơn nên dù đo với thời gian lên tới hàng chục phút để có thể nhận được giá trị tọa độ fixed tuy nhiên độ lệch về tọa độ mặt bằng vẫn rất lớn. Giá trị lớn nhất lên tới 0.127m.

4. Kết luận

Từ các kết quả tính thực nghiệm cho thấy, độ lệch xác định tọa độ bằng công nghệ GNSS có thể được ứng dụng trong nhiều công việc khác nhau ngay cả trong trường hợp điều kiện thu

tín hiệu bị che chắn lên tới 90%.

Với khoảng cách từ bìa rừng đến điểm chi tiết là 10 - 20m, với mức độ che chắn lên tới 70% thì độ lệch xác định vị trí vẫn đạt được 2cm đối với tán cây xà cừ và 3cm đối với tán cây keo lá tràm với thời gian đo RTK như thông thường. Trong trường hợp che chắn lên đến 90% thì độ lệch tương ứng lần lượt là 6,4cm và 8,4cm.

Khi khoảng cách từ bìa rừng tới điểm chi tiết là 40 - 50m, với thời gian đo hàng chục phút (để có được kết quả fixed) cho phép xác định vị trí điểm với độ lệch là 7,4cm đối với tán cây xà cừ và 12,7cm đối với tán cây keo lá tràm.

Trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu kiến nghị cần tiến hành thực nghiệm với các loại tán cây khác và khoảng cách từ bìa rừng tới các điểm chi tiết lớn hơn.

Tài liệu tham khảo

1. Lưu Hải Âu (2014), *Báo cáo tổng kết khoa học công nghệ đề tài “Nghiên cứu xây dựng giải pháp đo GPS theo công nghệ trạm tham chiếu ảo (VRS) ở Việt Nam phục vụ việc đa dạng hóa các ứng dụng trạm CORS”*, Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, Hà Nội.
2. Trần Quang Bảo, Nguyễn Đức Lợi, Lê Nguyên Khang (2017), “Ứng dụng GIS và viễn thám trong phân tích thực trạng và đánh giá diễn biến tài nguyên rừng tại huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ lâm nghiệp* số 6, trang 92 - 100.
3. Nguyễn Văn Thị, Trần Thị Mai Anh, Nguyễn Thị Hà, Phùng Văn Khoa, Vũ Tiến Thịnh (2016), “Ứng dụng GIS và viễn thám trong quản lý chi trả dịch vụ môi trường rừng tại lưu vực thủy điện Hương Sơn, Hà Tĩnh”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ lâm nghiệp* số 6, trang 92 - 100.
4. Phạm Quang Vinh, Vũ Thị Kim Dung (2016), “Ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS đánh giá biến động tài nguyên rừng ở tỉnh Điện Biên”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, số 3(3), trang 38-43.
5. Heri Andreas, Hasanuddin Zainal Abidin, Dina Anggreni Sarsito, Dhoti Pradipta (2018), “Study the capabilities of RTK Multi GNSS under forest canopy in regions of Indonesia”, *E3S Web of Conferences* 94, 01021 (2019), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199401021>.
6. Michał Brach, Krzysztof Stereńczak, Leszek Bolibok, Łukasz Kwaśny, Grzegorz Krok, Michał Laszkowski (2019), “Impacts of forest spatial structure on variation of the multipath phenomenon of navigation satellite signals”, *Folia Forestalia Polonica, Series A - Forestry*, 2019, Vol. 61 (1), 3-21, DOI: 10.2478/ffp-2019-0001.
7. Izvorni znanstveni članak (2020), “The seasonal effects of deciduous tree foliage in CORS-GNSS measurements (VRS/FKP)”, DOI: 10.17559/TV-20150301214046.
8. Dexter Davis (2011), *Applying GNSS & CORS technology to land development: A cadastral perspective*, Land conference 2011.
9. Anders Johan Konnestad (2018), *On the accuracy of GNSS in forests*, Master thesis, Faculty of Environmental Sciences and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences.
10. Alejandro Olivera, Rien Visser (2016), “Development of forest-yield maps generated from

Global Navigation Satellite System (GNSS)-enabled harvester StanForD files: preliminary concepts”, New Zealand Journal of Forestry Science, DOI 10.1186/s40490-016-0059-x.

11. R. Valbuena, F. Mauro, R. Rodriguez-Solano, J. A. Manzanera (2010), “Accuracy and precision of GPS receivers under forest canopies in a mountainous environment”, Spanish Journal of Agricultural Research 2010 8(4), 1047-1057.

12. United States Department of Agriculture (2008), *Tailoring GPS for the forest service: MTDC’s testing and evaluation program*.

13. Bản đồ lâm nghiệp <https://bandolamnghiep.com/category/gps-mobile/>

14. <https://acnovo.com/ufo-gnss-acnovo-receiver/>

15. <https://leica-geosystems.com/products/total-stations/manual-total-stations>

ABSTRACT

EVALUATING THE ACCURACY OF GNSS OBSERVATION IN CASE OF BEING SHIELDED BY DIFFERENT TYPES OF CROWNS

**Nguyen Gia Trong¹, Nguyen Viet Nghia¹, Nguyen Dinh Thien²,
Ly Lam Ha³, Pham Ngoc Quang¹**

¹ Hanoi University of Mining and Geology

² Cadastral 7 company limited

³ Economic and Infrastructure Agency of Cam Lam district, Khanh Hoa province

Corresponding author: nguyengiatrong@humg.edu.vn

Vegetation plays a very important role in human life therefore, making maps of trees in general and maps of forest land, in general, is a regular demand. The influence of the crown is an important factor when applying GNSS to locate the position of trees and other elements of the forest map. Depending on the level of cover and the type of crowns, the accuracy of positioning using GNSS technology in this case also varies. The report has carried out experimental measurements using GNSS technology under the shielding conditions of acacia and nacre tree and in Khanh Vinh district, Khanh Hoa province. The results show that, with the distance from the edge of the forest to the detailed point from 10 to 20 m, the shielding is 70%, the accuracy of locating the point is 2 cm and 3 cm, respectively. In the case of the shielding, the level is up to 90% accuracy, the accuracy is 6.4 cm and 8.4 cm, respectively. When the distance from the edge to the points 0 to 50 m, with a measurement time is up to ten minutes, it is possible to locate the point with an accuracy of 7.4 cm and 12.7 cm, respectively.

Keywords: forest mapping, GNSS, GNSS under tree, GNSS in forest.