

THÀNH LẬP LƯỚI KHỔNG CHẾ MẶT BẰNG THI CÔNG CÔNG TRÌNH THỦY ĐIỆN BẰNG CÔNG NGHỆ GPS/GNSS

NGUYỄN VIỆT HÀ, NGUYỄN THỊ KIM THANH,
NGUYỄN HÀ - Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Như đã biết, trong thi công xây dựng công trình thủy điện thì bản vẽ thiết kế của công trình được thiết kế trên bản đồ địa hình khu vực xây dựng, bản đồ địa hình công trình này được thành lập trong giai đoạn khảo sát công trình. Để thành lập bản đồ trong giai đoạn khảo sát công trình, cần thành lập lưới khống chế mặt bằng đảm bảo độ chính xác phục vụ đo vẽ bản đồ địa hình theo tỉ lệ cần thành lập.

Hiện nay lưới khống chế mặt bằng phục vụ đo vẽ địa hình khu vực xây dựng nhà máy thủy điện thường được đo bằng công nghệ GPS trên các mốc khống chế cố định, có thể sử dụng được suốt trong quá trình thi công. Lưới khống chế mặt bằng này thường được xử lý số liệu và tính toán bình sai trên hệ tọa độ nhà nước hoặc cục bộ đảm bảo độ chính xác đo vẽ bản đồ địa hình nhưng chưa đáp ứng được độ chính xác cho giai đoạn bố trí công trình.

Khi đo bằng công nghệ mặt đất (lưới đo góc, cạnh) trong giai đoạn thi công, để bố trí công trình ra thực địa người ta thường phải đo lại lưới khống chế mặt bằng với yêu cầu độ chính xác đảm bảo cho bố trí công trình. Việc này gây ra tốn kém về tiền bạc cũng như thời gian để thành lập lưới.

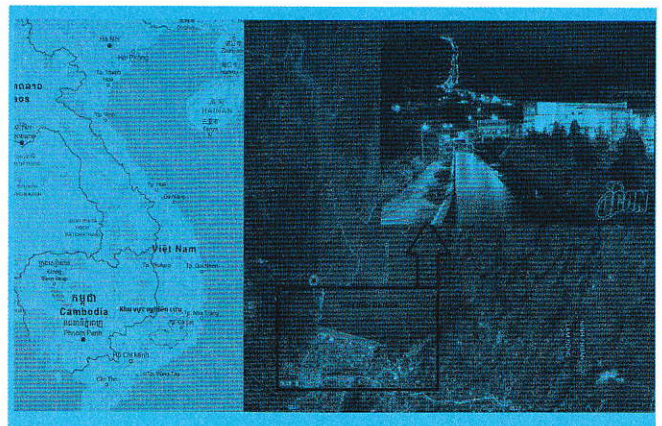
Trong nội dung bài báo tác giả muốn kiến nghị việc xây dựng lưới khống chế mặt bằng đo bằng công nghệ GPS trong giai đoạn đo vẽ bản đồ địa hình và có thể sử dụng thỏa mãn yêu cầu về độ chính xác phục vụ bố trí công trình, nằm trong hệ tọa độ thống nhất với hệ tọa độ đã được lựa chọn trong giai đoạn khảo sát thiết kế công trình.

1. Số liệu đo và cơ sở lý thuyết

1.1. Khu vực nghiên cứu và số liệu đo

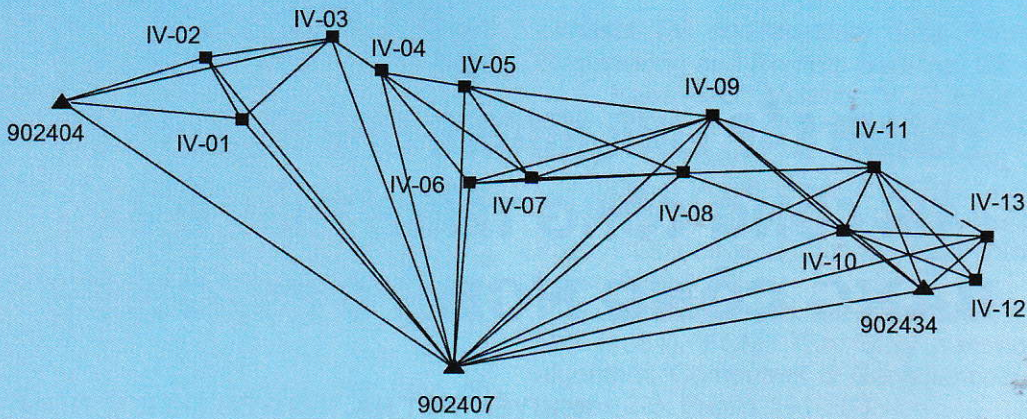
Khu vực nghiên cứu của tác giả là nhà máy thủy điện Đa Nhim (H.1). Nhà máy thủy điện Đa Nhim là một công trình thủy điện của Việt Nam được xây dựng trên sông Đa Nhim. Đây là công trình thủy

điện đầu tiên, nằm ở nấc thang trên cùng, khai thác tiềm năng thủy điện của hệ thống sông Đồng Nai, nằm giáp ranh giữa tỉnh Lâm Đồng và Ninh Thuận. Nhà máy được khởi công xây dựng vào tháng 4 năm 1961 đến tháng 12 năm 1964 với sự tài trợ của Chính phủ Nhật Bản. Nhà máy có tổng công suất thiết kế lắp đặt là 160 MW gồm 4 tổ máy, sản lượng điện bình quân hàng năm khoảng 1 tỷ kWh. Cùng với việc vận hành hiệu quả cụm thủy điện Đa Nhim-Sông Pha và Hàm Thuận-Đa Mi, ngày 12/12/2015, Công ty Cổ phần Thủy điện Đa Nhim-Hàm Thuận-Đa Mi đã triển khai dự án mở rộng Nhà máy Thủy điện Đa Nhim nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh, khai thác tối đa nguồn nước thuận lợi từ hồ Đơn Dương, sau khi hoàn thành sẽ nâng tổng công suất nhà máy từ 160 MW hiện tại lên 240 MW.



H.1. Khu vực nghiên cứu

Tháng 4/2012, lưới khống chế mặt bằng đo bằng công nghệ GPS được thành lập với mục đích đo vẽ bản đồ địa hình công trình phục vụ thiết kế mở rộng. Lưới được đo bằng 4 máy thu Ashtech ProMark và 2 máy thu Leica GS10 theo đồ hình lưới (H.2).



H.2. Sơ đồ mạng lưới khống chế mặt bằng dự án thủy điện Đa Nhim mở rộng

Theo yêu cầu của bản vẽ thiết kế, lưới được tính toán và bình sai trong hệ tọa độ VN2000 dựa trên 3 điểm địa chính cơ sở có trong khu vực là 902404, 902407, 902434. Đơn vị thi công đã tiến hành đo và tính toán bình sai theo hệ tọa độ VN2000 múi chiếu 3⁰, kinh tuyến giữa là 107⁰ 10'

(thống nhất với bản vẽ đã thành lập giai đoạn trước theo yêu cầu của chủ đầu tư).

Kết quả bình sai đạt độ chính xác yêu cầu đối với công tác thành lập bản đồ địa hình tỉ lệ 1:500 phục vụ thiết kế mở rộng nhà máy thể hiện trên Bảng 1 [2].

Bảng 1. Bảng kết quả tọa độ phẳng và độ cao sau bình sai

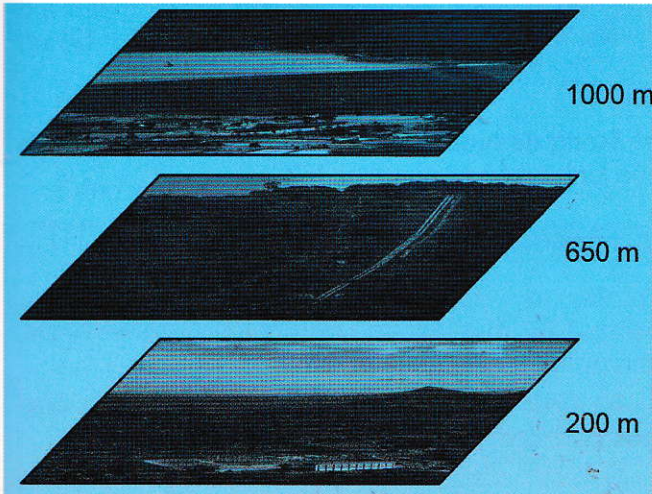
№	Tên điểm	Tọa độ		Độ cao h(m)	Sai số vị trí điểm			
		X(m)	Y(m)		(mx)	(my)	(mh)	(mp)
1	902404	1311948.249	656047.903	1043.924	0.000	0.000	0.000	0.000
2	902407	1309781.330	660156.722	993.695	0.000	0.000	0.001	0.000
3	902434	1309425.761	664467.507	306.824	0.000	0.000	0.003	0.000
4	I-01	1311656.723	658469.180	1046.893	0.001	0.001	0.001	0.001
5	I-02	1312282.688	658340.558	1063.063	0.001	0.001	0.000	0.001
6	I-03	1312348.862	658971.651	1252.114	0.001	0.001	0.004	0.002
7	I-04	1311918.460	659459.389	1083.999	0.001	0.001	0.003	0.001
8	I-05	1311768.099	659929.314	1080.616	0.001	0.001	0.002	0.001
9	I-06	1310759.664	660135.670	1038.616	0.001	0.001	0.000	0.001
10	I-07	1310757.358	660582.430	1032.439	0.001	0.001	0.002	0.001
11	I-08	1310614.532	662609.029	1045.439	0.001	0.001	0.000	0.001
12	I-09	1311053.137	662823.438	968.727	0.001	0.001	0.002	0.001
13	I-10	1310004.716	663693.331	537.719	0.001	0.001	0.003	0.001
14	I-11	1310109.971	663936.951	517.366	0.001	0.001	0.003	0.001
15	I-12	1309392.318	664612.279	279.161	0.001	0.001	0.003	0.001
16	I-13	1309552.315	664657.665	284.069	0.001	0.001	0.003	0.001

1.2 Đặc điểm của lưới khống chế mặt bằng bố trí công trình thủy điện Đa Nhim

Công trình thủy điện Đa Nhim nằm ở nơi có địa hình núi cao hiểm trở, chênh cao giữa tuyến đập và nhà máy khoảng 800 mét, giao thông liên lạc không thuận lợi. Bởi vậy để bố trí công trình cho các hạng mục khác nhau như tuyến đập, nhà máy, tuyến thủy công ở các độ cao khác nhau (H.3) lưới cần đáp ứng yêu cầu độ chính xác bố trí cho các hạng mục đó. Bởi vậy khi bố trí công trình cho hạng mục nào cần tính chuyển lưới về bề mặt độ

cao thi công công trình đó. Mặt khác, hệ tọa độ thống nhất của nhà máy nằm ở kinh tuyến 107⁰10' với múi chiếu 3⁰ nên sẽ bị biến dạng rất nhiều do phép chiếu phẳng gây ra. Để khắc phục các sai số trên, cần tính chuyển tọa độ các điểm lưới trong Bảng 1 về hệ tọa độ công trình. Yêu cầu đặt ra là lưới cần tính chuyển về 3 mặt độ cao khác nhau đó là độ cao dưới nhà máy (200 m) để bố trí các hạng mục bên trong nhà máy, độ cao trên tuyến đập chắn nước (1050 m) để bố trí các hạng mục như đập chắn, cửa xả, cửa nhận nước, độ cao trung

binh (650 m) để bố trí các hạng của tuyến năng lượng [1], [5].



H.3. Độ cao các hạng mục công trình

1.3. Quy trình tính chuyển lưới đo vẽ về hệ tọa độ công trình

Để đảm bảo độ chính xác bố trí và thi công, hệ tọa độ công trình được chọn nằm ở độ cao trung bình và có kinh tuyến trực của múi chiếu Gauss hoặc đường cắt tuyến của múi chiếu UTM đi qua giữa khu vực xây dựng công trình sao cho kích thước của mạng lưới có độ biến dạng ít nhất so với thực địa. Ngoài ra, mạng lưới còn cần phải được định vị theo số liệu của hệ tọa độ đã được lựa chọn trong giai đoạn khảo sát thiết kế công trình. Vì vậy xuất hiện hai bài toán tính chuyển kết quả tọa độ đo bằng công nghệ GPS về hệ tọa độ công trình [3], [4]:

➢ Tính chuyển từ tọa độ vuông góc không gian địa tâm về hệ tọa độ địa diện chân trời, sau đó tính chuyển về hệ tọa độ công trình;

➢ Tính chuyển từ hệ tọa độ phẳng về múi chiếu cần thiết, sau đó tính chuyển về hệ tọa độ công trình.

Trong nội dung bài báo này, chúng tôi quan tâm đến bài toán tính chuyển từ hệ tọa độ phẳng về múi chiếu cần thiết, sau đó tính chuyển về hệ tọa độ công trình.

Có 2 cách tính chuyển tọa độ GPS về hệ tọa độ công trình:

➢ Tính chuyển theo phép chiếu Gauss-Kruger: Quy trình được thực hiện như hình H.4;

➢ Tính chuyển theo phép chiếu UTM: Quy trình được thực hiện như hình H.5.

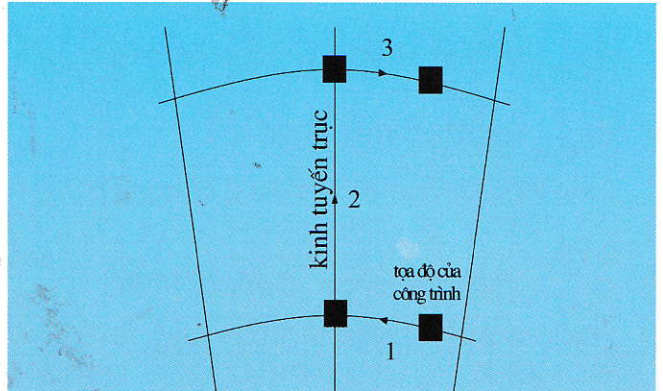
Đối với công trình thủy điện Đa Nhim: Đơn vị thi công sử dụng cách thứ 2 là tính chuyển tọa độ GPS về hệ tọa độ công trình theo phép chiếu UTM.

Quy trình tính chuyển từ tọa độ phẳng (x, y) về hệ tọa độ công trình được thực hiện qua ba bước như sau:

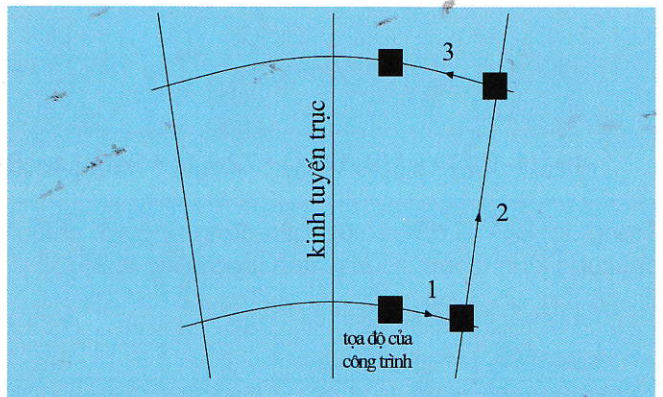
➢ Tính chuyển tọa độ phẳng (x, y) sang múi chiếu phù hợp sao cho độ biến dạng chiều dài là nhỏ nhất so với thực địa, kết quả thu được tọa độ (x', y');

➢ Đưa tọa độ (x', y') về độ cao mặt chiếu phù hợp với công trình sao cho độ biến dạng chiều dài là nhỏ nhất so với thực địa, kết quả thu được tọa độ (x'', y'');

➢ Tính chuyển tọa độ (x'', y'') theo phương pháp Helmert về tọa độ công trình dựa trên cơ sở các điểm song trùng.



H.4. Tính chuyển hệ tọa độ theo phép chiếu Gauss-Kruger



H.5. Tính chuyển hệ tọa độ theo phép chiếu UTM

1.4. Các thuật toán dùng trong tính chuyển
a. Tính chuyển từ hệ tọa độ trắc địa B, L về hệ tọa độ vuông góc phẳng x, y [3]

Tọa độ điểm trên mặt Ellipsoid được chuyển về tọa độ phẳng theo công thức tổng quát sau [3]:

$$\begin{cases} x = x(B, L, a, b) \\ y = y(B, L, a, b) \end{cases} \quad (1)$$

Hệ tọa độ vuông góc phẳng được thiết lập theo phép chiếu hình trụ ngang, theo múi chiếu có kinh tuyến trực L_0 , công thức tổng quát của phép chiếu hình trụ ngang đồng góc, với tỷ lệ chiếu trên kinh tuyến trực là m_0 :

$$x = m_0 \left[X_0 + N \sin B \frac{l^2}{2} \cos B + N \sin B \frac{l^4}{24} \cos^3 B (4\psi^2 + \psi - t^2) + N \sin B \frac{l^6}{720} \cos^5 B \cdot \{ 8\psi^4 (11 - 24t^2) - 28\psi^3 (1 - 6t^2) + \psi^2 (1 - 32t^2) - 2\psi t^2 + t^4 \} + N \sin B \frac{l^8}{40320} \cos^7 B \cdot [1385 - 3111t^2 + 543t^4 - t^6] \right]. \quad (2)$$

Trong đó \$X_0\$ là chiều dài cung kinh tuyến từ xích đạo đến vĩ độ \$B\$ [3]:

$$y = m_0 \left[N \cdot l \cdot \cos B + N \frac{l^3}{6} \cos^3 B (y - t^2) \right] + N \frac{l^5}{120} \cos^5 B \{ 4y^3 (1 - 6t^2) + y(1 + 8t^2) - 2yt^2 + t^4 \} + N \frac{l^7}{5054} \cos^7 B (61 - 479t^2 + 179t^4 - t^6).$$

Công thức tính tọa độ trắc địa \$B\$ có dạng [3]:

$$B = B_0 - \frac{t_0}{m_0 M_0} \left(\frac{y^2}{2m_0 N_0} \right) + \frac{t_0}{m_0 M_0} \left(\frac{y^4}{24m_0^3 N_0^3} \right) \cdot [-4y_0^2 + 9y_0(1 - t_0^2) + 12t_0^2] + \frac{t_0}{m_0 M_0} \left(\frac{y^6}{720m_0^5 M_0^5} \right) \cdot \{ 8y_0^4 (11 - 24t_0^2) - 12y_0^3 (21 - 71t_0^2) + 15y_0^2 (15 - 98t_0^2 + 15t_0^4) + 180y_0 + (5t_0^2 - 3t_0^4) + 360t_0^4 \} + \frac{t_0}{m_0 M_0} \left(\frac{y^8}{40320m_0^7 N_0^7} \right) \cdot (1385 + 3633t_0^2 + 4095t_0^4 + 1575t_0^6) \quad (5)$$

Công thức tính độ kinh trắc địa \$l\$ có dạng [3]:

$$l = \sec B_0 \left(\frac{y}{m_0 N_0} \right) - \sec B_0 \left(\frac{y^3}{6m_0^3 N_0^3} \right) (\psi_0 + 2t_0^2) + \sec B_0 \left(\frac{y^5}{120m_0^5 N_0^5} \right) \cdot [-4\psi_0^3 (1 - 6t_0^2) + \psi_0^2 (9 - 68t_0^2) + 72\psi_0 t_0^2 + 24t_0^4] \cdot \sec B_0 \left(\frac{y^7}{5040m_0^7 N_0^7} \right) (61 + 662t_0^2 + 1320t_0^4 + 720t_0^6) \quad (6)$$

Trong đó: \$B_0\$ - Vĩ độ trắc địa gần đúng ứng với chiều dài cung kinh tuyến là \$x/m_0\$, tính theo công thức [3]:

$$B_0 = B_x + \sin(2B_x) \cdot (k_0 + k_2 \sin^2(B_x) + k_4 \sin^4(B_x) + k_6 \sin^6(B_x)) \quad (7)$$

Với các giá trị [3]:

$$B_x = \frac{x}{m_0 a_0 (1 - e^2)} \quad (8)$$

$$a_0 = 1 + \frac{3}{4} e^2 + \frac{350}{512} e^6 + \frac{11025}{16384} e^8 \quad (9)$$

$$k_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{3}{4} e^2 + \frac{45}{64} e^4 + \frac{350}{512} e^6 + \frac{11025}{16384} e^8 \right) \quad (10)$$

$$k_1 = -\frac{1}{3} \left(\frac{63}{64} e^4 + \frac{1108}{512} e^6 + \frac{58293}{16384} e^8 \right) \quad (11)$$

$$k_4 = \frac{1}{3} \left(\frac{604}{512} e^6 + \frac{58293}{16384} e^8 \right) \quad (12)$$

$$k_6 = -\frac{1}{3} \left(\frac{26328}{16384} e^8 \right) \quad (13)$$

Trong đó hiệu độ kinh \$l = (L - L_0)\$, với \$L_0\$ là độ kinh của kinh tuyến trung ương [3]:

$$t = \operatorname{tg} B; y = \frac{N}{M} = \frac{(1 - e^2 \sin^2 B)}{(1 - e^2)} \quad (4)$$

Tại đây: \$m_0\$ - Tỷ lệ biến dạng trên kinh tuyến trung ương. Nếu \$m_0 = 1\$ ta có phép chiếu Gauss-Kruger, khi \$m_0 = 0.9996\$ ta có phép chiếu UTM

b. Tính chuyển tọa độ từ hệ tọa độ vuông góc phẳng \$x, y\$ sang hệ tọa độ trắc địa \$B, L\$ [3]

$$t_0 = \operatorname{tg} B_0; N_0 = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B_0}}; M_0 = \frac{(1 - e^2) N_0}{1 - e^2 \sin^2 B_0};$$

$$\psi = \frac{N_0}{M_0} = \left(\frac{1 - e^2 \sin^2 B_0}{1 - e^2} \right) \quad (14)$$

Sau khi tính được hiệu độ kinh \$l\$ ta tính được độ kinh theo công thức [3]:

$$L = (L_0 + l) \quad (15)$$

c. Tính chuyển Helmert

Đối với hai hệ tọa độ vuông góc phẳng liên hệ với hai hệ quy chiếu khác nhau, trên phạm vi không quá lớn có thể chuyển đổi giữa các hệ cho nhau theo công thức tính chuyển 4 tham số (phép tính chuyển Helmert)[3].

Công thức cơ bản trong bài toán chuyển đổi tọa độ vuông góc phẳng là [3]:

$$\begin{cases} X_i = X_0 + m \cdot x_i \cos \varphi - m \cdot y_i \sin \varphi \\ Y_i = Y_0 + m \cdot y_i \cos \varphi + m \cdot x_i \sin \varphi \end{cases} \quad (16)$$

Trong đó: \$X_i, Y_i\$ - Tọa độ điểm trong hệ tọa độ thứ

hai; x_i, y_i - Tọa độ của điểm trong hệ tọa độ thứ nhất; X_0, Y_0 - Các giá trị dịch chuyển gốc tọa độ, chính là tọa độ gốc của hệ thứ nhất trong hệ tọa độ thứ hai; φ - Góc xoay hệ trục; m - Số tỷ lệ dài giữa hai hệ.

2. Tính toán thực nghiệm

Từ số liệu đo ở Bảng 1, tính chuyển kinh tuyến

Bảng 2. Tọa độ tính chuyển giữa hai kinh tuyến

Số	Tên điểm	Tọa độ ở kinh tuyến 107d10'		Tọa độ ở kinh tuyến 107d50'	
		X	Y	X	Y
1	902404	1311948.249	656047.903	1311661.854	583403.652
2	902407	1309781.330	660156.722	1309485.596	587506.381
3	902434	1309425.761	664467.507	1309119.816	591815.329
4	I-01	1311656.723	658469.180	1311364.602	585823.699
5	I-02	1312282.688	658340.558	1311990.735	585696.602
6	I-03	1312348.862	658971.651	1312055.385	586327.713
7	I-04	1311918.460	659459.389	1311623.912	586814.313
8	I-05	1311768.099	659929.314	1311472.461	587283.772
9	I-06	1310759.664	660135.670	1310463.760	587487.671
10	I-07	1310757.358	660582.430	1310460.387	587934.325
11	I-08	1310614.532	662609.029	1310312.750	589960.121
12	I-09	1311053.137	662823.438	1310750.742	590175.529
13	I-10	1310004.716	663693.331	1309700.485	591042.716
14	I-11	1310109.971	663936.951	1309805.134	591286.531
15	I-12	1309392.318	664612.279	1309086.035	591959.988
16	I-13	1309552.315	664657.665	1309245.886	592005.745

phù hợp ta được tọa độ sau tính chuyển ở Bảng 2. Sau đó tọa độ ở Bảng 2 được tính chuyển về phù hợp với độ cao khu vực cần thi công mà ở thủy điện Đa Nhim là độ cao 200 m, 650 m, 1000 m theo Bảng 3. Để đưa tọa độ về thống nhất với bản vẽ thiết kế ta tính chuyển tọa độ về theo thuật toán Helmert giữ nguyên tỷ lệ lưới ($m=1$) như kết quả tại Bảng 4.

Bảng 3. Tọa độ tính chuyển trên các bề mặt độ cao công trình

Số	Tên điểm	Tọa độ chiếu về cao độ 200 m		Tọa độ chiếu về cao độ 650 m		Tọa độ chiếu về cao độ 1000m	
		X	Y	X	Y	X	Y
1	902404	1311702.984	583406.267	1311795.527	583412.152	1311867.504	583416.728
2	902407	1309526.658	587509.125	1309619.046	587515.299	1309690.904	587520.101
3	902434	1309160.866	591818.208	1309253.229	591824.686	1309325.067	591829.725
4	I-01	1311405.722	585826.390	1311498.244	585832.445	1311570.205	585837.155
5	I-02	1312031.876	585699.290	1312124.441	585705.336	1312196.437	585710.038
6	I-03	1312096.527	586330.420	1312189.097	586336.511	1312261.096	586341.248
7	I-04	1311665.041	586817.035	1311757.581	586823.160	1311829.556	586827.924
8	I-05	1311513.585	587286.509	1311606.114	587292.668	1311678.081	587297.457
9	I-06	1310504.852	587490.415	1310597.310	587496.587	1310669.222	587501.388
10	I-07	1310501.479	587937.082	1310593.936	587943.286	1310665.848	587948.112
11	I-08	1310353.838	589962.942	1310446.285	589969.289	1310518.189	589974.225
12	I-09	1310791.844	590178.356	1310884.322	590184.718	1310956.249	590189.667
13	I-10	1309741.553	591045.570	1309833.957	591051.994	1309905.827	591056.990
14	I-11	1309846.205	591289.393	1309938.617	591295.834	1310010.492	591300.843
15	I-12	1309127.084	591962.871	1309219.445	591969.359	1309291.281	591974.406
16	I-13	1309286.940	592008.630	1309379.312	592015.121	1309451.157	592020.170

Bảng 4. Tọa độ tính chuyển về hệ tọa độ thi công công trình

No	Tên điểm	Tọa độ công trình 200 m		Tọa độ công trình 650 m		Tọa độ công trình 1000 m	
		X	Y	X	Y	X	Y
1	902404	1311948.040	656048.876	1311948.119	656048.514	1311948.180	656048.232
2	902407	1309781.528	660156.925	1309781.453	660156.852	1309781.395	660156.796
3	902434	1309426.038	664466.870	1309425.938	664467.102	1309425.861	664467.282
4	I-01	1311656.564	658469.703	1311656.623	658469.511	1311656.668	658469.363
5	I-02	1312282.413	658341.106	1312282.514	658340.906	1312282.594	658340.749
6	I-03	1312348.572	658972.080	1312348.679	658971.924	1312348.762	658971.803
7	I-04	1311918.251	659459.725	1311918.327	659459.603	1311918.386	659459.509
8	I-05	1311767.917	659929.560	1311767.983	659929.472	1311768.034	659929.403
9	I-06	1310759.675	660135.876	1310759.669	660135.802	1310759.665	660135.745
10	I-07	1310757.369	660582.550	1310757.363	660582.508	1310757.359	660582.476
11	I-08	1310614.571	662608.757	1310614.556	662608.858	1310614.544	662608.936
12	I-09	1311053.091	662823.124	1311053.106	662823.239	1311053.118	662823.330
13	I-10	1310004.876	663692.846	1310004.817	663693.024	1310004.772	663693.161
14	I-11	1310110.111	663936.418	1310110.060	663936.613	1310110.019	663936.763
15	I-12	1309392.602	664611.613	1309392.500	664611.855	1309392.421	664612.044
16	I-13	1309552.566	664656.990	1309552.476	664657.235	1309552.406	664657.425

3. Kết luận

Công trình thủy điện là công trình đặc thù, có địa hình khó khăn và chênh cao giữa các hạng mục công trình lớn bởi vậy việc ứng dụng công nghệ GNSS thay thế công nghệ truyền thống là rất cần thiết. Bài báo đã kiến nghị áp dụng một phương pháp tính chuyển tọa độ từ hệ tọa độ phẳng về hệ tọa độ công trình. Đây là phương pháp đơn giản nhưng mang lại hiệu quả cao, phù hợp với điều kiện thực tế xây dựng mạng lưới thi công thủy điện ở Việt Nam.

Việc ứng dụng công nghệ GNSS trong công tác xây dựng lưới khống chế mặt bằng cho giai đoạn khảo sát và thi công là hoàn toàn khả thi, kết quả thu được có độ tin cậy và chính xác, đem lại hiệu quả kinh tế, giảm chi phí và đẩy nhanh tiến độ công việc. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Xây dựng, (2006), Tiêu chuẩn về khảo sát thiết kế thủy lợi-thủy điện, Nhà xuất bản Xây dựng.
2. Báo cáo kỹ thuật về lưới khống chế mặt bằng dự án mở rộng thủy điện Đa Nhim (2012), Công ty TNHH Thiết bị và Tư vấn khảo sát xây dựng MDC.
3. Trần Khánh (2010), Ứng dụng công nghệ mới trong trắc địa công trình. NXB Giao thông Vận tải.
4. Nguyễn Quang Phúc (2009), Nghiên cứu phương pháp tính chuyển tọa độ lưới GPS về hệ tọa độ thi công công trình. Tuyển tập Báo cáo HNKH: Đo đạc và Bản đồ Việt Nam vì sự nghiệp xây dựng và bảo vệ Tổ quốc.

5. Tổng Công ty Điện lực Việt Nam (2005), Quy định xây dựng lưới tam giác thủy công, lưới thủy chuẩn thủy công phục vụ thi công và quản lý vận hành các công trình thủy điện.

6. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9401 (2012) Kỹ thuật đo và xử lý số liệu GPS trong trắc địa công trình.

Ngày nhận bài: 29-11-2016

Ngày gửi phản biện: 24-12-2016

Ngày nhận phản biện: 18-02-2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 08-04-2017

Từ khóa: công nghệ GPS, lưới khống chế mặt bằng, thi công công trình thủy điện

SUMMARY

Ground control network serving the construction of hydropower projects requires accuracy to ensure construction, located in a local coordinate system with the coordinate system has been selected for the survey design stage works. In this paper, the author refers to the establishment of ground control network measured by GPS technology so that satisfactory accuracy in service and layout work within the unified coordinate system with coordinates degrees were selected in the survey design stage of the project.