

PHƯƠNG PHÁP CHUYỂN ĐỔI TỌA ĐỘ BẢN ĐỒ TỪ HỆ QUY CHIẾU INDIAN 1960 SANG VN 2000

Trương Chí Quang¹, Lê Trung Chơn² và Võ Quang Minh¹

ABSTRACT

Before 1975 the map data sources of South of Vietnam was made on INDIAN 1960 coordinate system. However, the VN 2000 coordinate system has become the official system since 2001, that lead to the need for transformation of reference system between these systems. This result presents and evaluates among two methods for converting the coordinates system from INDIAN 1960 to VN 2000 system. The first method bases on Molodensky formula to convert data from INDIAN 1960 to VN 2000 through WGS84. The second method uses MapInfo with a new declaring for VN 2000. Compare the results of two methods with the result of GEOTOOL (recommended by Ministry of Natural Resources and Environment) in converting from VN 2000 to WGS 84 to verify the reliability that showed the longitude deviation was 0,1m and 0,5m for two methods. The difference results converted of Molodensky formula with the results of GEOTOOL was 0.1m by x-coordinate and 1m by y-coordinate, while the differences when using MapInfo was 0.5 and 1m. The results coordinate converted from INDIAN 1960 to VN 2000 of both methods showed the x-coordinate deviation was 0.1 m and the y-coordinate deviation was 1m. Which shows the Molodensky method gives the higher accurate than MapInfo, but MapInfo software can convert many vector format maps. It is a good convenient for users.

Keywords: Converting coordinate system, Indian 1960, VN 2000, Indian 1960 to VN 2000

Title: Methods for converting coordinate system from INDIAN 1960 to VN 2000

TÓM TẮT

Nguồn bản đồ ở Miền Nam trước năm 1975 được xây dựng trên hệ INDIAN 1960. Từ năm 2001, việc quy định sử dụng hệ VN 2000 đặt ra nhu cầu chuyển đổi hệ quy chiếu qua lại giữa hai hệ này. Bài viết đề xuất và đánh giá hai phương pháp chuyển đổi tọa độ từ hệ INDIAN 1960 sang VN 2000. Thứ nhất, sử dụng công thức tính chuyển tọa độ Molodensky từ hệ INDIAN 1960 sang VN 2000 qua trung gian hệ WGS 84. Phương pháp thứ 2 khai báo bổ sung lưới chiếu VN 2000 trên MapInfo để chuyển đổi bằng phần mềm. Kiểm tra độ tin cậy của cả hai phương pháp bằng cách so sánh hai kết quả chuyển từ hệ VN 2000 sang WGS 84 với kết quả của phần mềm GEOTOOL do Bộ Tài Nguyên và Môi Trường cung cấp. Kết quả cho thấy dùng công thức Molodensky sai lệch về tọa độ phương x và y lần lượt là 0.1 và 1m so với phần mềm GEOTOOL, trong khi dùng MapInfo sai lệch là 0.5 và 1m. Kết quả chuyển đổi các điểm tọa độ từ INDIAN 1960 sang VN 2000 bằng hai phương pháp cho thấy độ lệch lẫn nhau về kinh độ khoảng 0.1m, độ lệch vĩ độ vào khoảng 1m. Qua đó cho thấy sử dụng công thức Molodensky cho kết quả chính xác cao hơn so với MapInfo, tuy nhiên MapInfo lại cho phép chuyển đổi được bản đồ vector và nhiều định dạng bản đồ khác nhau nên thuận tiện hơn cho người sử dụng.

Từ khoá: Chuyển đổi hệ quy chiếu, Indian 1960, VN 2000, chuyển Indian 1960 sang VN 2000

¹ Khoa Môi Trường & Tài Nguyên Thiên Nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

² Bộ môn Địa Tin Học, Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Trường Đại học Bách Khoa Thành Phố Hồ Chí Minh

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ năm 2001 Thủ Tướng chính phủ đã ký thông tư áp dụng hệ quy chiếu quốc gia VN 2000 trong xây dựng bản đồ ở Việt Nam (Tổng cục địa chính, 2003). Tuy nhiên, nguồn dữ liệu bản đồ ở miền Nam Việt Nam trước đây đa phần được xây dựng trên hệ quy chiếu INDIAN 1960. Để sử dụng được nguồn dữ liệu cũ đặt ra nhu cầu chuyển đổi nguồn dữ liệu số giữa 2 hệ này. Hiện nay Bộ Tài Nguyên và Môi Trường chưa có công cụ chính thức để chuyển đổi định dạng dữ liệu số giữa hai hệ trên. Bên cạnh đó các phần mềm GIS lại chưa hỗ trợ hệ quy chiếu VN 2000. Từ thực tế trên bài viết trình bày và so sánh các phương pháp nhằm đề xuất phương án tốt cho vấn đề chuyển đổi nguồn dữ liệu số giữa hai hệ quy chiếu này.

2 PHƯƠNG TIỆN, PHƯƠNG PHÁP

2.1 Phương tiện

- Bản đồ địa hình 1:10000 thuộc hệ INDIAN 1960 khu vực Cần Thơ.
- Phần mềm GEOTOOL, phần mềm EXCEL, phần mềm MAPINFO.

2.2 Phương pháp

Bước 1: Kiểm chứng độ tin cậy của công thức Molodensky và công cụ MapInfo: Sử dụng 3 phương pháp để chuyển tọa độ các điểm khảo sát từ VN2000 sang WGS84 để so sánh kết quả nhằm đảm bảo sự tin cậy của từng phương pháp:

- Phương pháp thứ nhất là dùng phần mềm Geotool: Đây là phần mềm do Bộ Tài Nguyên Môi Trường cung cấp để chuyển đổi điểm tọa độ giữa WGS 84 và VN 2000. Theo Tổng Cục Địa Chính (2001) Công thức tính chuyển tọa độ X, Y, Z trong hệ WGS-84 quốc tế sang X', Y', Z' trong hệ VN-2000 theo công thức:

$$\begin{cases} X' = -\Delta X_0 + k.(X - \omega_0.Y + \psi_0.Z) \\ Y' = -\Delta Y_0 + k.(\omega_0.X + Y - \varepsilon_0.Z) \\ Z' = -\Delta Z_0 + k.(-\psi_0.X + \varepsilon_0.Y + Z) \end{cases}$$

Trong đó:

k là tỷ lệ biến dạng chiều dài của Hệ WGS-84 quốc tế so với Hệ VN-2000,

$(\omega_0, \psi_0, \varepsilon_0)$ là góc quay O-le của trục tọa độ Hệ WGS-84 quốc tế so với Hệ VN-2000,

$(\Delta X_0, \Delta Y_0, \Delta Z_0)$ là tọa độ tâm của Hệ WGS-84 quốc tế trong Hệ VN-2000.

- Tính chuyển bằng công thức Molodensky rút gọn trên Excel.

Công thức quan hệ được xác định như sau:

$$B_2 = B_1 + \Delta B$$

$$L_2 = L_1 + \Delta L$$

$$H_2 = H_1 + \Delta H$$

Công thức Molodensky tính các số gia: ΔB , ΔL , ΔH

Trong đó: B1, B2: Kinh độ trắc địa hệ A và hệ B

$$\begin{bmatrix} \frac{M+H}{\rho} \Delta B \\ \frac{N+H}{\rho} \cos B \Delta L \\ \Delta H \end{bmatrix}_{A \rightarrow B} = \begin{bmatrix} \frac{1}{a} N e^2 \sin B \cos B & \left(\frac{a}{b} M + \frac{b}{a} N \right) \sin B \cos B \\ 0 & 0 \\ -\frac{a}{N} & \frac{b}{a} N \sin^2 B \end{bmatrix}_A \begin{bmatrix} \Delta a \\ \Delta \alpha \end{bmatrix}_{A \rightarrow B} + \begin{bmatrix} -\sin B \cos L & -\sin B \sin L & \cos B \\ -\sin L & \cos L & 0 \\ \cos B \cos L & \cos B \sin L & \sin B \end{bmatrix}_A \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}_{A \rightarrow B}$$

L1, L2: Vĩ độ địa lý hệ A và hệ B

H1, H2: Cao độ địa lý hệ A và hệ B

M: Bán kính cong kinh tuyến

N: Bán kính cong vĩ tuyến

- Phương pháp thứ ba là dùng phần mềm MapInfo khai báo thêm lưới chiếu VN 2000 sử dụng tham số chuyển đổi do Bộ tài nguyên môi trường công bố.

Bước 2: Sử dụng công thức Molodensky để chuyển từ hệ INDIAN 1960 sang VN 2000. Do ta không có dữ liệu về tọa độ các điểm trùng độ chính xác cao giữa 2 hệ này cho nên ta không xây dựng được bộ tham số chuyển thẳng giữa 2 hệ, quá trình chuyển đổi sẽ thực hiện qua 2 bước:

Chuyển từ INDIAN 60 về WGS84. Tham số chuyển đổi được công bố trong báo cáo thành lập hệ tọa độ WGS 84.

Sử dụng bộ 7 tham số chuyển tọa độ từ WGS84 sang VN-2000 (Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, 2007) để chuyển tọa độ từ WGS84 sang VN-2000.

Bước 3: Sử dụng phần mềm MapInfo để chuyển tọa độ từ INDIAN 1960 sang VN-2000. Theo MapInfo (2003), khi chuyển tọa độ từ hệ quy chiếu này sang hệ khác phần mềm MapInfo sử dụng công thức Molodensky để chuyển đổi trong trường hợp biết được 3 tham số chuyển đổi và sử dụng công thức Bursa-Wolf khi biết được 7 tham số chuyển đổi. Nguyên tắc chuyển sẽ qua trung gian của hệ WGS 84.

Bước 4: So sánh các kết quả, rút ra kết luận.

3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1 Khai báo lưới chiếu VN 2000 và INDIAN 60 trên MapInfo

Cú pháp khai báo: 9999, EllipsoidNumber, dX, dY, dZ, E_X, E_Y, E_Z, m, PrimeMeridian

Một số datum chỉ có 3 tham số chuyển đổi ta sử dụng khai báo sau:

999, EllipsoidNumber, dX, dY, dZ

Trong đó:

- EllipsoidNumber: Số hiệu elipsoid di MapInfo quy định. Ví dụ: WGS: 28; Everest 1930: 11.
- dX, dY, dZ: 3 Tham số tịnh tiến 3 trục tọa độ X, Y, Z.
- E_X, E_Y, E_Z: 3 tham số quay hệ trục tọa độ X, Y, Z.
- m: Hệ số hiệu chỉnh tỷ lệ ứng với mỗi elipsoid, đơn vị tính ppm .
- PrimeMeridian: Kinh tuyến gốc. Tính bằng đơn vị độ từ Greenwich. Nếu Chọn kinh tuyến gốc là Greenwich thì hệ số này bằng 0.

Bổ sung khai báo trong file MapInfo.prj

"--- VN 2000 DATUM ---"

"VN 2000 / zone 48N (6 Do 7 Thamso)",8, 9999, 28, -191.90441429, -39.30318279,-111.45032835, -0.00928836, 0.01975479, -0.00427372, 1.000000252906278, 0, 7, 105, 0, 0.9996, 500000, 0

"VN 2000 / zone 48N (6 Do 3 thamso)",8, 999, 28, -191.90441429, -39.30318279,-111.45032835, 7, 105, 0, 0.9996, 500000, 0

"VN 2000 / zone 49N (6 Do)",8, 999, 28, -191.90441429, -39.30318279,-111.45032835, 7, 111, 0, 0.9996, 500000, 0

"--- INDIAN DATUM ---"

"INDIAN 1960 Zone 48 N ", 8, 999, 11, 198, 881, 317, 7, 105, 0, 0.9996, 500000,0

3.2 Kiểm tra độ lệch chuyển đổi giữa công thức Molodensky, MapInfo và Geotools

Do nhóm thu thập được dữ liệu một số điểm có tọa độ nằm trong hệ VN 2000 nên thực hiện khảo sát sự lệch nhau giữa 2 phương pháp dự định tiên hành và kết quả chuyển đổi cả phần mềm GEOTOOL. Kết quả tính toán như sau:

Bảng 1: Kết quả khảo sát bằng 3 phương pháp

Dữ liệu VN2000		WGS84 - MapInfo		WGS 84- Molodensky thủ công		WGS 84 - GEOTOOL	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1118970.590	568298.270	1118859.569	568493.834	1118858.856	568493.817	1118859.005	568494.859
1122058.540	571737.630	1121947.521	571933.200	1121946.809	571933.182	1121946.958	571934.223
1118142.440	567321.490	1118031.418	567517.056	1118030.705	567517.035	1118030.854	567518.104
1125675.960	562150.010	1125564.955	562345.567	1125564.236	562345.55	1125564.382	562346.624
1127094.500	566642.830	1126983.496	566838.398	1126982.777	566838.376	1126982.928	566839.439
1129515.220	564232.690	1129404.213	564428.253	1129403.5	564428.234	1129403.648	564429.296
1126032.620	560150.890	1125921.612	560346.445	1125920.896	560346.427	1125921.044	560347.473
1124877.780	569124.640	1124766.777	569320.207	1124766.053	569320.189	1124766.2	569321.234
1123326.660	567557.460	1123215.643	567753.027	1123214.932	567753.007	1123215.08	567754.072
1115920.330	580998.700	1115809.300	581194.281	1115808.59	581194.262	1115808.737	581195.341
1112524.370	579279.400	1112413.341	579474.973	1112412.626	579474.959	1112412.776	579476.022
1109263.690	579476.150	1109152.665	579671.727	1109151.942	579671.709	1109152.091	579672.759

Độ lệch của 2 phương pháp so với GEOTOOL thể hiện trong (Bảng 2).

Bảng 2: Độ lệch của 2 phương pháp so với GEOTOOL

MapInfo		MOLODENSKY	
dX(m)	dY(m)	dx (m)	dY (m)
0.564380470	-1.025468387	-0.149	-1.042
0.562836910	-1.023075005	-0.149	-1.041
0.563948290	-1.048446155	-0.149	-1.069
0.572518780	-1.056892348	-0.146	-1.074
0.567778820	-1.041169246	-0.151	-1.063
0.565048840	-1.043015138	-0.148	-1.062
0.567922200	-1.028383463	-0.148	-1.046
0.576985500	-1.026690578	-0.147	-1.045
0.562714380	-1.045119937	-0.148	-1.065
0.563253900	-1.060183471	-0.147	-1.079
0.565491460	-1.049194246	-0.15	-1.063
0.574192660	-1.032103500	-0.149	-1.05

Bảng 2 cho thấy kết quả chuyển đổi bằng công thức Molodensky thủ công kết quả sai lệch x và y lần lượt là 0.1 và 1m so với phần mềm GEOTOOL. Tuy nhiên kết quả chuyển đổi bằng MapInfo sử dụng bộ 3 tham số không có các tham số góc xoay cho kết quả lệch so với GEOTOOL từ là 0.5 và 1m.

Các công thức nghiên cứu là những công thức đang được dùng phổ biến, tuy nhiên do mỗi công thức dùng cho dạng tọa độ khác nhau: Công thức Molodensky dùng cho tọa độ trắc địa dạng B, L, H trong khi công thức Bursa-Wolf và công thức do Bộ sử dụng lại dùng tọa độ không gian 3 chiều X, Y, Z. Tọa độ điểm trên bản đồ thì ở dạng tọa độ phẳng x, y quá trình tính toán chuyển đổi phải tiến hành chuyển đổi dạng tọa độ qua nhiều bước khiến cho sai số chuyển đổi không phải là hằng số như đã thấy trong Bảng 1 và Bảng 2. Tuy nhiên ta sẽ căn cứ vào sai số của công cụ có tính pháp lý là phần mềm GeoTool để xác định mức tin cậy của hai phương pháp còn lại nhằm chuyển đổi giữa hai hệ mà GeoTool không hỗ trợ.

3.3 Kết quả chuyển từ INDIAN 60 VỀ VN 2000 bằng công thức.

Xây dựng công thức Molodensky chuẩn chuyển tọa độ trên Excel:

- Chuyển từ INDIAN60 sang WGS 84,
- Chuyển kết quả thu được từ WGS 84 sang VN2000 theo cách tính toán từ công thức molodensky

Kết quả tính toán được trình bày trong (Bảng 3).

3.4 Kết quả chuyển từ INDIAN 60 VỀ VN 2000 bằng MapInfo

- Tạo lớp bản đồ trên MapInfo, sử dụng lưới chiếu INDIAN 60
- Nhập các điểm chuyển đổi vào lớp bản đồ vừa tạo.
- Sử dụng chức năng SAVE AS của MapInfo và lưu lại với lưới chiếu là VN2000. Như vậy ta sẽ có được tọa độ điểm theo VN 2000

Kết quả chuyển đổi được liệt kê trong (Bảng 3).

Bảng 3: Kết quả chuyển đổi tọa độ từ INDIAN 60 sang VN2000 bằng 2 phương pháp

Indian60		Indian60->WGS84->VN2000 Molodensky		INDIAN60-> VN2000 dùng MapInfo		Sai lệch nhau	
B	L	B	L	B	L	dB(giây)	dL(giây)
10.12223142	105.6263099	10.12324534	105.6245271	10.123227000	105.624526000	0.066023435	0.003809716
10.14975963	105.6570987	10.15077369	105.6553157	10.150756000	105.655315000	0.063697126	0.002670544
10.11407694	105.6167992	10.11509082	105.6150164	10.115073000	105.615016000	0.064156117	0.001387394
10.18	105.57	10.18298664	105.5691389	10.182969000	105.569138000	0.063519774	0.003237610
10.20	105.61	10.19664526	105.6092127	10.196628000	105.609212000	0.062127508	0.002401054
10.2177075	105.5888395	10.21872112	105.587056	10.218703000	105.587055000	0.065231853	0.003722070
10.18588355	105.5516546	10.186897	105.5498712	10.186879000	105.549871000	0.064797498	0.000829636
10.17506536	105.6326935	10.17607927	105.6309103	10.176061000	105.630909000	0.065755837	0.004790614
10.1609883	105.6189264	10.16200214	105.6171433	10.161984000	105.617142000	0.065311037	0.004655830
10.09649075	105.7371452	10.09750529	105.7353627	10.097487000	105.735362000	0.065848567	0.002628563
10.06240027	105.725887	10.06341479	105.7241047	10.063397000	105.724104000	0.064036501	0.002620794
10.03286859	105.7273442	10.03388314	105.7255621	10.033865000	105.725561000	0.065314517	0.003830973
10.10307199	105.7164657	10.10408641	105.7146832	10.104068000	105.714682000	0.066290312	0.004261962
10.05757872	105.6469921	10.05859281	105.6452096	10.058574000	105.645209000	0.067720113	0.002232788
10.03998648	105.6801171	10.04100077	105.6783348	10.040982000	105.678334000	0.067572364	0.002911882
10.10968292	105.6697366	10.11069708	105.6679539	10.110679000	105.667953000	0.065100832	0.003156658
10.10240571	105.6044389	10.10341953	105.6026561	10.103401000	105.602655000	0.066715030	0.004064322
10.15	105.57	10.15463196	105.5730709	10.154614000	105.573070000	0.064663536	0.003278775
Trung bình: 0.065215664						0.003138399	

Từ Bảng 3 ta thấy độ lệch kinh độ và vĩ độ giữa 2 kết quả là 0.065” vào khoảng 1m, đặc biệt độ lệch kết quả kinh độ gần như không đáng kể 0.003” tương ứng khoảng 0.1m.

4 KẾT LUẬN

Qua khảo sát so sánh 2 phương pháp chuyển có so sánh độ tin cậy với phần mềm GEOTOOL cho thấy cả 2 đều ứng dụng tốt cho chuyển đổi tọa độ giữa VN2000 và WGS 84 và đặc biệt từ INDIAN 1960 sang VN2000 và ngược lại. Tùy mục đích sử dụng mà ta sẽ lựa chọn phương pháp thích hợp. Thiết lập công thức Molodensky để tự tính chuyển cho độ chính xác cao hơn chuyển bằng phần mềm MapInfo, tuy nhiên nếu không đòi hỏi khắc khe về độ chính xác ta có thể sử dụng MapInfo cùng với lưới chiếu được cung cấp trong bài viết này để chuyển đổi hệ quy chiếu với các ưu điểm xử lý đơn giản và chuyển đổi được nhiều định dạng bản đồ số.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Tài Nguyên Môi Trường, 2007, Quyết 05/2007/QĐ-BTNMT Về sử dụng hệ thống tham số tính chuyển giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS-84 và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000.
- MapInfo, 2003, MapInfo Professional v7.5 User Guides
- Tổng cục Địa chính, 2001, Thông tư số 973 /2001/TT-TCĐC hướng dẫn áp dụng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000