

**BÁO CÁO TÓM TẮT
CÔNG TRÌNH ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CÓ SÁNG TẠO ĐẶC BIỆT
ĐỀ NGHỊ XÉT THƯỞNG VỀ KH&CN NĂM 2005**

(Kèm theo Quyết định số: 33/2005QĐ-TTg ngày 15/02/2005 của Thủ tướng Chính phủ)

- Đề nghị Giải thưởng Hồ Chí Minh
- Đề nghị Giải thưởng Nhà nước

1. Tên cụm công trình đề nghị xét thưởng:

*Xây dựng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000 và
Ứng dụng công nghệ GPS vào ngành Đo đạc Bản đồ Việt Nam*

2. Lĩnh vực khoa học của công trình:

- a) Khoa học kỹ thuật
- b) Khoa học nông lâm ngư nghiệp
- c) Khoa học y dược

3. Đặc điểm công trình:

- a) Sử dụng ngân sách nhà nước
- b) Không sử dụng ngân sách nhà nước (*)

(*) Trong công trình "Ứng dụng công nghệ GPS vào ngành Đo đạc Bản đồ Việt Nam" chỉ sử dụng vốn ngân sách để mua thiết bị, không sử dụng vốn ngân sách để nghiên cứu công nghệ và thử nghiệm công nghệ.

4. Thời gian thực hiện (tháng năm bắt đầu- tháng năm kết thúc):

- Công trình "Xây dựng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000":
Tháng 5 năm 1992 - Tháng 12 năm 1999
- Công trình "Ứng dụng công nghệ GPS vào ngành Đo đạc Bản đồ Việt Nam":
Tháng 5 năm 1990 - Tháng 5 năm 1992

5. Cơ quan chủ trì công trình (nếu có):

- Công trình "Xây dựng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000":
Vụ Đo đạc và Bản đồ, Trung tâm Thông tin Lưu trữ tư liệu Địa chính thuộc Tổng cục Địa chính (nay là Cục Đo đạc và Bản đồ, Trung tâm Thông tin thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường)
- Công trình "Ứng dụng công nghệ GPS vào ngành Đo đạc Bản đồ Việt Nam":
Liên hiệp Khoa học - Sản xuất Trắc địa Bản đồ thuộc Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước (nay là Viện Nghiên cứu Địa chính thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường)

6. **Bộ chủ quản (nếu có): Bộ Tài nguyên và Môi trường** (Trước tháng 2 năm 1994 cơ quan chủ quản là **Cục Đo đạc và Bản đồ nhà nước**; từ tháng 2 năm 1994 tới tháng 11 năm 2002 cơ quan chủ quản là **Tổng cục địa chính**)
7. **Tóm tắt chung về công trình** (bối cảnh hoàn thành, nội dung và đặc điểm chủ yếu,...):

7.1. Hoàn cảnh thực hiện của cụm công trình

Ngày 12 tháng 7 Năm 2000, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 83/2000/QĐ-TTg về việc sử dụng Hệ Quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia Việt Nam VN-2000 thống nhất trên phạm vi cả nước. Đây là hệ thống tọa độ quốc gia đầu tiên sau ngày đất nước thống nhất, được xây dựng trên quan điểm khoa học hiện đại và phù hợp với thực tiễn Việt Nam. Đây là công trình tiêu biểu của ngành đo đạc và bản đồ nước ta, kết lại quá trình đo đạc của hàng nghìn lao động trong ngành từ năm 1960 tới 1997, do tập thể các cán bộ khoa học và kỹ sư đầu ngành đo đạc và bản đồ của Bộ Tài nguyên và Môi Trường, Bộ Giáo dục và Đào tạo, Bộ Quốc phòng thực hiện. Hơn nữa, Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000 được xây dựng trên cơ sở lý luận khoa học hiện đại mà hầu hết là thành quả khoa học của các cán bộ khoa học Việt Nam và trên cơ sở công nghệ hiện đại là công nghệ định vị toàn cầu GPS được ứng dụng vào Việt Nam ngay từ thời gian còn chưa hoàn chỉnh. Cụm công trình này gồm 2 công trình được thực hiện liên tục từ năm 1990 đến năm 1999, trong đó từ 1990 đến 1992 là giai đoạn nghiên cứu và phát triển công nghệ định vị toàn cầu GPS vào nước ta, từ 1992 đến 1999 là giai đoạn xây dựng hệ quy chiếu và hệ tọa độ VN-2000 trên cơ sở thành tựu phát triển công nghệ GPS.

A. Công trình "Ứng dụng công nghệ GPS vào ngành Đo đạc Bản đồ Việt Nam"

Trong giai đoạn từ cuối thập kỷ 80 đến đầu thập kỷ 90 của thế kỷ trước, việc xác định tọa độ (định vị) nói chung cũng như việc xây dựng hệ thống tọa độ của mỗi quốc gia nói riêng bằng công nghệ truyền thông dựa vào thiết bị quang học - cơ học để truyền dẫn tọa độ trên cơ sở lý thuyết hình học O-Clit gặp rất nhiều khó khăn. Thứ nhất là thời gian đo đạc trên một điểm đo quá dài, khoảng cách đo được xa nhất chỉ khoảng từ 25km tới 30km, từ đó dẫn tới hệ quả là tốc độ truyền dẫn tọa độ quá chậm (để dẫn tọa độ từ Hà Nội vào Thành phố Hồ Chí Minh phải mất tối thiểu khoảng 7 năm). Thứ hai là công nghệ truyền thông đòi hỏi xây dựng cột tiêu cao trên mỗi điểm đo và chằng cây thông hướng giữa các điểm đo làm cho giá thành lên quá cao và làm tổn hại đến môi trường (kinh phí này chiếm tới quá nửa giá thành sản phẩm). Thứ ba là người lao động phải làm việc lâu ngày trong điều kiện địa hình khó khăn nên khó bảo đảm an toàn lao động và làm giảm chất lượng sản phẩm.

Trong hoàn cảnh riêng của nước ta, trong giai đoạn từ năm 1960 tới năm 1966 hơn 600 chuyên gia Trung Quốc và hàng ngàn cán bộ Việt Nam đã xây dựng hệ thống điểm tọa độ quốc gia hạng I và hạng II phủ trùm Miền Bắc. Sau ngày đất nước thống nhất, lực lượng đo đạc của ta tiếp tục xây dựng hệ thống điểm tọa độ hạng II cho các tỉnh phía Nam. Tới năm 1990, còn 3 khu vực

gần như không thể triển khai công việc theo công nghệ cũ, đó là Tây Nguyên, Sông Bé và Minh Hải do điều kiện đo quá khó khăn. Hơn nữa, các ngành và các địa phương đang có nhu cầu xây dựng các lưới tọa độ hạng III và hạng thấp hơn phục vụ phát triển kinh tế và quốc phòng, an ninh. Công việc xây dựng lưới tọa độ các hạng là một nhu cầu rất cấp bách, vì có lưới tọa độ mới xây dựng được các loại bản đồ, triển khai được công tác quy hoạch và đo đạc phục vụ xây dựng các công trình.

Trước tình hình khó khăn như vậy, Gs. TsKh. Đặng Hùng Võ, Tổng Giám đốc Liên hiệp Khoa học - Sản xuất Trắc địa Bản đồ lúc đó đã đặt vấn đề cần phải giải quyết tình trạng khó khăn này bằng việc đưa công nghệ mới cho việc xác định tọa độ vào ứng dụng ở nước ta. Trong thời gian này, công nghệ vệ tinh là một định hướng quan trọng để đổi mới công nghệ xác định tọa độ các điểm trên mặt đất. Trong số các công nghệ đo đạc vệ tinh lúc đó có 4 công nghệ chủ yếu: công nghệ giao thoa đường đáy dài VLBI (Very Long Base Interferometry), công nghệ Laser, công nghệ Doppler và công nghệ định vị toàn cầu GPS (Global Positioning System). Công nghệ VLBI và công nghệ Laser đã được áp dụng trên thế giới từ khá lâu, giá thiết bị quá cao nên không thể khả thi ở Việt Nam. Công nghệ Doppler đang được áp dụng phổ biến ở nhiều nước, giá thiết bị thấp nhưng độ chính xác chưa thật cao. Công nghệ GPS mới được thử nghiệm ở một số nước phát triển, giá thiết bị thấp nhưng kết luận về khả năng áp dụng và độ chính xác chưa rõ. Từ những nghiên cứu lý thuyết công nghệ GPS, phân tích kết quả thực nghiệm ở các nước phát triển, dự báo khả năng ứng dụng được ở Việt Nam, Gs. TsKh. Đặng Hùng Võ đã đề xuất với Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước đề tài nghiên cứu ứng dụng công nghệ GPS vào Việt Nam theo phương thức: thiết bị mua bằng nguồn vốn xây dựng cơ bản; kinh phí nghiên cứu, thử nghiệm công nghệ chi từ nguồn vốn của doanh nghiệp. Đây là một đề tài khó và mạo hiểm vì nước ta khi đó đang bị Mỹ cấm vận nên không có khả năng mua trực tiếp được thiết bị và không thể có chuyên gia để chuyển giao công nghệ ở mức tối thiểu. Thiết bị phải mua theo đường không chính thức; nghiên cứu, thử nghiệm, áp dụng vào sản xuất phải do nội lực thực hiện. Đề tài nghiên cứu này đã thành công sau gần 2 năm triển khai, giải quyết được những bức xúc về xây dựng lưới tọa độ của nước ta, hoàn thành lưới tọa độ quốc gia tại Tây Nguyên, Sông Bé, Minh Hải, nâng cấp và hiện đại hoá lưới tọa độ quốc gia phủ trùm cả nước, mở đường cho ứng dụng rộng rãi công nghệ vào hầu hết các Bộ, ngành và địa phương hiện nay, đặt bước đi đầu tiên cho thời kỳ phát triển khoa học công nghệ số trong toàn ngành đo đạc và bản đồ.

B. Công trình "Xây dựng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000"

Trên phạm vi toàn hành tinh, từng châu lục, từng khu vực và từng quốc gia đều phải xây dựng một hệ quy chiếu để xác định tọa độ, độ cao sao cho phù hợp với lãnh thổ (sự phù hợp ở đây được hiểu theo nghĩa sao cho khi chuyển các yếu tố trên bề mặt đất về bề mặt toán học có biến dạng ít nhất) và một hệ thống điểm tọa độ, độ cao có mật độ phù hợp đối với mọi mục đích sử dụng (sự phù hợp ở đây được hiểu theo nghĩa thoả mãn mọi nhu cầu sử dụng tọa độ, độ

cao trong phạm vi trình độ công nghệ hiện tại cho nghiên cứu trái đất, vũ trụ, lập bản đồ, phân định ranh giới, xây lắp công trình, đạo hàng, sử dụng khí tài quân sự, v.v.).

Việc xây dựng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia là một nhiệm vụ quan trọng và phức tạp đối với mỗi quốc gia. Trước hết đây là cơ sở toán học mang tính chuẩn để thể hiện chính xác tất cả các thông tin trên bề mặt đất, thông tin càng chính xác thì hiệu quả sử dụng càng cao. Hệ quy chiếu và hệ thống điểm tọa độ còn đóng vai trò hạt nhân trong công tác quản lý hành chính lãnh thổ, phục vụ giải quyết chính xác vấn đề phân định và quản lý biên giới quốc gia, địa giới hành chính các cấp cũng như ranh giới của từng thửa đất. Trong đời sống của một xã hội hiện đại, hệ quy chiếu và hệ thống điểm tọa độ còn đáp ứng cho hoạt động của các ngành kinh tế như quy hoạch phát triển, xây lắp công trình, quan trắc biến dạng công trình, đảm bảo hàng hải, dẫn đường hàng không, quản lý giao thông đường bộ, theo dõi các hoạt động kinh tế và các hiện tượng xã hội bố trí theo mạng, v.v. Trong quốc phòng, hệ quy chiếu và hệ thống điểm tọa độ là công cụ đắc lực để điều khiển các khí tài quân sự hiện đại, bố trí hợp lý hệ thống phòng thủ, giám sát các hoạt động chống phá. Trong nghiên cứu khoa học, hệ quy chiếu và hệ thống điểm tọa độ là cơ sở cần có để nghiên cứu hoạt động vỏ trái đất, quan trắc để dự báo động đất, theo dõi dịch chuyển lục địa, đo đạc vũ trụ, v.v. Trong đời sống hàng ngày của cư dân, hệ quy chiếu và hệ thống điểm tọa độ giúp cho đánh bắt cá biển, đi rừng, vận chuyển, v.v. Một hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia chính xác giúp cho thống nhất hệ thống bản đồ, kết nối được với hệ quy chiếu các nước, khu vực và quốc tế, tạo điều kiện đóng góp hạ tầng thông tin địa lý để giải quyết các bài toán khu vực và toàn cầu.

Khi mới đặt chân đến Việt Nam, Pháp đã tiến hành ngay việc xây dựng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia với các tham số: Ellipsoid quy chiếu Clarke, tọa độ gốc tại Cột cờ Hà Nội, tọa độ phẳng theo lưới chiếu Bonne, hệ thống điểm tọa độ gồm hơn 500 điểm tọa độ cơ sở phủ trùm toàn Đông Dương. Việc xây dựng bắt đầu từ năm 1902, đến năm 1954 chưa kết thúc.

Ở miền Bắc, sau ngày hoà bình lập lại Chính phủ ta đã quyết định thành lập Cục Đo đạc và Bản đồ (năm 1959), nhiệm vụ chính trong giai đoạn đầu của Cục Đo đạc và Bản đồ là xây dựng hệ quy chiếu và hệ tọa độ. Với sự giúp đỡ của 600 chuyên gia Trung Quốc, trong thời gian từ năm 1960 đến 1972 chúng ta đã xây dựng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia lấy tên là hệ HN-72 với các tham số thống nhất theo hệ thống các nước Xã hội chủ nghĩa (cũ): Ellipsoid quy chiếu Krasovski, tọa độ gốc tại Pankovo (Nga), tọa độ phẳng theo lưới chiếu Gauss - Kruger, hệ thống điểm tọa độ gồm hơn 1.000 điểm kết nối bằng lưới tam giác hạng I và hạng II đo góc phủ trùm toàn miền Bắc.

Ở miền Nam, Mỹ đã áp dụng ngay hệ quy chiếu và hệ tọa độ khu vực Nam Á Indian cho miền Nam nước ta, hệ này có các tham số: Ellipsoid quy chiếu Everest, tọa độ gốc tại Ấn Độ, tọa độ phẳng theo lưới chiếu UTM, hệ thống điểm tọa độ gồm gần 100 điểm tọa độ cơ sở xác định bằng định vị vô

tuyến hàng không kết hợp với việc nâng cấp lưới tọa độ của Pháp thành lập trước năm 1954 thông qua đo nối với lưới Thái Lan và chỉnh lý bằng số liệu vệ tinh.

Sau ngày thống nhất đất nước (1975), đất nước ta cần phải xây dựng hệ quy chiếu và hệ tọa độ của một đất nước thống nhất, có chủ quyền, bảo đảm trình độ khoa học - công nghệ hiện đại, đủ điều kiện để hoà nhập với cộng đồng quốc tế. Sự thành công của việc ứng dụng công nghệ GPS đã tạo điều kiện để xây dựng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia theo quan điểm khoa học hiện đại, thoả mãn mọi yêu cầu đề ra.

7.2. Nội dung của cụm công trình

A. Công trình "Ứng dụng công nghệ GPS vào ngành Đo đạc Bản đồ Việt Nam"

Việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ GPS ở Việt Nam bao gồm những nội dung sau:

a) Nghiên cứu công nghệ định vị toàn cầu GPS

- Nghiên cứu tổng quan về ứng dụng hệ định vị toàn cầu GPS cho mục đích trắc địa, trước hết là mục đích xây dựng các lưới tọa độ.

- Nghiên cứu sử dụng phần cứng máy thu tín hiệu vệ tinh GPS một tần số và hai tần số, đo thử nghiệm các loại lưới, xây dựng quy trình đo và thành lập các lưới tọa độ trắc địa.

- Nghiên cứu sử dụng phần mềm xác định tọa độ tuyệt đối và số gia tọa độ trong hệ quy chiếu quốc tế WGS - 84, nghiên cứu phương pháp làm giảm sai số do ảnh hưởng tầng đối lưu và tầng i-on trong điều kiện khí hậu Việt Nam.

b) Nghiên cứu phát triển hệ thống phần mềm ứng dụng

- Phần mềm chuyển đổi các hệ tọa độ, kết nối hệ tọa độ quốc gia với hệ tọa độ quốc tế WGS-84.

- Phần mềm bình sai lưới tọa độ GPS trong hệ tọa độ quốc gia của nước ta.

c) Thử nghiệm công nghệ GPS

Thử nghiệm công nghệ trên một số lưới đã đo đạc theo công nghệ truyền thống để kiểm định công nghệ và xác định độ chính xác đạt được, cụ thể là:

- Đo thử nghiệm GPS trên hai lưới tọa độ gồm lưới tọa độ Hà Nội (10 điểm) và lưới tọa độ Chí Linh (8 điểm).

- Xử lý tính toán bình sai lưới trong hệ tọa độ quốc gia.

d) Viết quy trình kỹ thuật xây dựng lưới tọa độ bằng công nghệ GPS và đánh giá lợi ích kinh tế của phương pháp.

đ) Kết luận và kiến nghị đưa vào ứng dụng trong sản xuất.

Quá trình nghiên cứu và thử nghiệm đã rút ra kết luận quan trọng về những đặc điểm chủ yếu của công nghệ định vị GPS như sau:

a) Tự động hoá cao quá trình đo đạc ngoại nghiệp và xử lý tính toán các kết quả đo, người đo độc lập với số liệu nên không thể xảy ra nhầm lẫn vô tình hoặc hữu ý của người đo (tác động của người đo vào số liệu).

b) Độ chính xác cao hơn từ 2 đến 3 lần so với công nghệ truyền thống.

c) Mở rộng khả năng kỹ thuật: Công nghệ GPS có thể đo đạc trên khoảng cách vài nghìn ki-lô-mét (công nghệ truyền thống chỉ đo được trên khoảng cách tối đa 30km), tạo điều kiện xây dựng lưới tọa độ trên biển có độ chính xác cao; công nghệ GPS có thể định vị cả những đối tượng đang chuyển động, tạo điều kiện mở rộng ứng dụng cho đo đạc chi tiết bản đồ, dẫn đường trong giao thông, quản lý vận tải, v.v.

d) Quá trình đo đạc hầu như không bị ảnh hưởng bởi khí hậu, thời tiết.

đ) Thời gian đo ngắn hơn hàng chục, thậm chí tới hàng trăm lần so với công nghệ truyền thống.

e) Không phải dựng các cột tiêu cao trên điểm đo, không phải phát cây thông hướng giữa các điểm đo; không nhất thiết phải đặt điểm tọa độ trên những đỉnh núi cao, tạo điều kiện giảm kinh phí thi công, giảm sự vất vả, nguy hiểm cho người lao động, không huỷ hoại môi trường.

g) Kinh phí xây dựng lưới giảm đi từ 2 đến 3 lần so với công nghệ truyền thống.

B. Công trình "Xây dựng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000"

a) Quá trình đo đạc lưới tọa độ ở nước ta (1960 - 1993):

Ngay sau ngày thành lập (1959), Cục Đo đạc và Bản đồ đã tập trung vào nhiệm vụ trọng tâm là đo đạc lưới tọa độ phủ trùm miền Bắc. Với sự trợ giúp kỹ thuật và chuyên gia của Trung Quốc, lưới tọa độ quốc gia đã hoàn thành vào năm 1964 với hơn 1035 điểm tọa độ hạng I và II kết cấu dưới dạng tam giác đo góc theo công nghệ truyền thống.

Sau ngày thống nhất đất nước, Cục Đo đạc và Bản đồ nhà nước tiếp tục phát triển lưới tọa độ đã được xây dựng ở miền Bắc vào các tỉnh phía Nam để đáp ứng nhu cầu cung cấp tọa độ kịp thời cho các ngành và các địa phương. Lưới điểm tọa độ phủ trùm miền Trung là lưới hạng II đo góc được xây dựng theo từng lưới địa phương gối nhau, tọa độ điểm cuối của lưới trước là tọa độ khởi đầu của lưới sau (tổng số gồm 22 điểm hạng I và 422 điểm hạng II). Tại đồng bằng Nam bộ, lưới điểm tọa độ bao gồm 2 lưới địa phương đa giác đo góc - cạnh (lưới Đông Nam bộ gồm 50 điểm hạng II và lưới Tây Nam bộ gồm 124 điểm hạng II), trong đó mỗi lưới được tính từ một điểm gốc riêng biệt có tọa độ gốc là tọa độ gần đúng tính chuyển từ miền Bắc vào. Đến năm 1991, trên toàn

miền Nam còn 3 khu vực là Tây Nguyên, Sông Bé, Minh Hải không thể thi công lưới tọa độ theo phương pháp truyền thống (tam giác đo góc hoặc đa giác đo góc - cạnh). Cục Đo đạc và Bản đồ nhà nước đã quyết định sử dụng công nghệ định vị toàn cầu GPS khoảng cách ngắn để phủ lưới địa phương cho 3 khu vực này (lưới Tây Nguyên gồm 65 điểm, lưới Sông Bé gồm 37 điểm, lưới Minh Hải gồm 15 điểm) và cũng quyết định sử dụng công nghệ định vị toàn cầu GPS khoảng cách dài để phủ lưới tọa độ cho toàn vùng biển nước ta (gồm 36 điểm, trong đó có 9 điểm ven bờ, 9 điểm tại các đảo Bạch Long Vỹ, Cô Tô, Hòn Ngu, Cồn Cỏ, Phú Quý, Côn Đảo, Hòn Khoai, Thổ Chu, Phú Quốc và 18 điểm trên các đảo thuộc quần đảo Trường Sa). Liên hiệp Khoa học - Sản xuất Trắc địa Bản đồ (thuộc Cục Đo đạc và Bản đồ nhà nước) đã sử dụng kinh phí không thuộc ngân sách nhà nước để phủ lưới GPS cạnh dài cho toàn vùng đất liền cả nước (gồm 10 điểm), kết hợp với lưới GPS cạnh dài vùng biển tạo thành lưới GPS cạnh dài phủ trùm toàn quốc cho cả đất liền và vùng biển.

Song song với việc phát triển lưới tọa độ vào các tỉnh miền Nam trong giai đoạn 1976 - 1990, Cục Đo đạc và Bản đồ nhà nước đã hợp tác với Tổng cục Trắc địa và Bản đồ Liên xô (cũ) đo đạc đủ mật độ các điểm thiên văn cho miền Nam, xây dựng lưới trọng lực cơ sở toàn quốc có đo nối với lưới quốc tế và đo một số lưới trọng lực chi tiết, xây dựng lưới trắc địa vệ tinh Doppler phủ trùm cả đất liền và một số đảo quan trọng (gồm 18 điểm).

Đến năm 1993, lưới tọa độ quốc gia đã phủ kín cả nước ta gồm nhiều lưới địa phương được đo bằng nhiều công nghệ khác nhau (tam giác đo góc, đa giác đo góc - cạnh, vệ tinh Doppler, GPS cạnh ngắn, GPS cạnh dài). Đây là một giải pháp bắt buộc do hoàn cảnh lịch sử để có tọa độ cung cấp kịp thời cho thực tế nhưng giải pháp này đã làm cho hệ thống điểm tọa độ thiếu tính thống nhất, độ chính xác không đồng nhất; một điểm có thể có vài giá trị tọa độ do tham gia vào các lưới địa phương khác nhau, độ lệch tọa độ lớn nhất lên tới trên 10m.

b) Chinh lý lưới tọa độ quốc gia và xây dựng hệ quy chiếu quốc gia theo phương pháp truyền thống (1992 - 1994):

Năm 1992 sau khi đã bố trí kế hoạch hoàn thành lưới tọa độ quốc gia trên địa bàn cả nước, Cục Đo đạc - Bản đồ Nhà nước (cũ) đã quyết định thực hiện công trình tính toán chỉnh lý thống nhất lưới trắc địa - thiên văn quốc gia và xác định hệ quy chiếu quốc gia hoàn chỉnh. Công trình này được thực hiện theo phương pháp truyền thống. Đến năm 1994 công trình đã hoàn thành, hệ quy chiếu được xác định với các tham số: Ellipsoid quy chiếu Krasovski, tọa độ góc tại điểm thiên văn Láng (Hà Nội) xác định theo lưới vệ tinh Doppler, tọa độ phẳng theo lưới chiếu Gauss - Kruger như đang sử dụng, tại các điểm tọa độ đều có giá trị độ lệch dây dọi ξ , η và dị thường độ cao ζ đủ để hiệu chỉnh trị đo về hệ quy chiếu mới xác định. Toàn bộ lưới tọa độ quốc gia được chỉnh lý

thống nhất trên hệ tọa độ phẳng Gauss - Kruger theo phương pháp chia nhóm điều khiển.

c) Đo đạc, nâng cấp độ chính xác lưới tọa độ quốc gia (1995 - 1997):

Sau khi phân tích độ chính xác hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia đã được xây dựng năm 1994 và phân tích xu hướng công nghệ hiện đại trên thế giới, Tổng cục Địa chính (nay là Bộ Tài nguyên và Môi trường) đã quyết định đo đạc bổ sung để nâng cấp hệ tọa độ quốc gia bằng công nghệ hiện đại nhằm loại bỏ các trị đo có sai số lớn; nâng cao độ chính xác toàn hệ thống; xác định hệ quy chiếu quốc gia bảo đảm phù hợp hơn với lãnh thổ; thiết lập mô hình mặt đẳng thế W_0 (mặt Geoid) có độ chính xác cao cho toàn lãnh thổ; có khả năng kết nối chính xác hệ quy chiếu quốc gia với hệ quy chiếu các nước, khu vực và quốc tế; đưa ra công cụ để chuyển các tư liệu đo đạc và bản đồ cũ về hệ quy chiếu mới.

Năm 1996, Công trình xây dựng lưới tọa độ GPS cạnh dài cấp "0" phủ trùm cả nước đã được triển khai. Viện Nghiên cứu Địa chính đã xây dựng luận cứ khoa học, tổ chức triển khai để có được lưới GPS cạnh dài có độ chính xác rất cao (độ chính xác tọa độ giữa Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh đạt nhỏ hơn 0,2m) bảo đảm các mục tiêu sau:

- Kiểm tra được tất cả các nhóm trị đo của các lưới tọa độ địa phương đã đo đạc trong giai đoạn từ 1960 đến 1993 để phát hiện các trị đo có sai do nhầm lẫn, trị đo có độ chính xác thấp, đánh giá được độ chính xác thực đạt được của các trị đo truyền thống;

- Nâng cao được độ chính xác toàn bộ lưới tọa độ quốc gia nhờ độ chính xác rất cao của các trị đo GPS khoảng cách dài;

- Xác định được độ lệch hình học giữa mô hình vật lý và mô hình toán học của trái đất trên các điểm của lưới cấp "0" trong phạm vi lãnh thổ Việt Nam, từ đó tạo đủ điều kiện để thiết lập mô hình mặt Geoid có chính xác cao;

- Đo nối với lưới tọa độ Châu Á - Thái Bình Dương, lưới tọa độ toàn cầu IGS để xác định tham số kết nối chính xác hệ quy chiếu quốc gia của Việt Nam với hệ quy chiếu quốc tế, khu vực và các nước.

Lưới GPS cạnh dài cấp "0" đã được thiết kế hợp lý, đủ luận cứ khoa học để bảo đảm các mục tiêu nói trên, được hoàn thành vào cuối năm 1997.

d) Chinh lý hỗn hợp lưới tọa độ quốc gia vệ tinh - mặt đất, xác định hệ quy chiếu quốc gia theo phương pháp công nghệ hiện đại:

Năm 1998, Tổng cục Địa chính (nay là Bộ Tài nguyên và Môi trường) đã quyết định thành lập Ban chỉ đạo liên ngành, Nhóm làm việc để thực hiện nhiệm vụ chinh lý hỗn hợp lưới tọa độ quốc gia vệ tinh - mặt đất, xác định hệ quy chiếu quốc gia theo phương pháp công nghệ hiện đại. Vụ Đo đạc và Bản đồ được giao nhiệm vụ chỉ đạo thực hiện; Trung tâm Thông tin Lưu trữ Tư liệu Địa chính được giao nhiệm vụ tổ chức triển khai; Viện Nghiên cứu Địa chính,

Trung tâm Trắc địa Bản đồ Biển, Công ty Đo đạc Ảnh địa hình, Công ty Đo đạc Địa chính - Công trình được giao nhiệm vụ phối hợp thực hiện. Nhóm làm việc bao gồm hầu hết các chuyên gia khoa học đo đạc hàng đầu của nước ta gồm những người có nhiều công trình khoa học trong lĩnh vực này trực tiếp thực hiện theo từng chuyên đề. Nội dung chủ yếu của nhiệm vụ này bao gồm:

- Sử dụng phương pháp ước lượng phương sai để đánh giá tập hợp trị đo, tính chính xác sai số đo của từng nhóm trị đo, loại bỏ các trị đo có sai số lớn (có nhầm lẫn hoặc độ chính xác thấp).

- Sử dụng các trị đo của lưới GPS cấp "0" để kiểm tra độ chính xác của các lưới địa phương, các số liệu cạnh góc và phương vị góc, đánh giá lại sai số đo của từng nhóm đo.

- Xác định tọa độ góc quốc gia trên hệ quy chiếu quốc tế WGS-84, xác định mô hình mặt Geoid trên lãnh thổ Việt Nam so với mặt Ellipsoid quy chiếu WGS-84, chuyển toàn bộ trị đo truyền thống (góc, cạnh, phương vị) về hệ WGS-84; chỉnh lý hỗn hợp lưới vệ tinh - mặt đất trên hệ WGS-84 bằng phương pháp ước lượng đồng thời tham số bậc nhất (giá trị đo tin cậy nhất) và tham số bậc hai (sai số đo tin cậy nhất) để giải quyết vấn đề chỉnh lý hỗn hợp nhiều loại trị đo.

- Xác định hệ quy chiếu quốc gia bao gồm việc xác định mặt Ellipsoid quy chiếu phù hợp, định vị điểm gốc tọa độ quốc gia phù hợp, xác định vị trí Ellipsoid quy chiếu quốc gia, xác định tham số tính chuyển giữa hệ quy chiếu quốc gia và hệ quy chiếu quốc tế WGS-84, lựa chọn lưới chiếu tọa độ phẳng phù hợp.

- - Xác định mô hình mặt Geoid so với mặt Ellipsoid quy chiếu quốc gia; chuyển các trị đo trong lưới tọa độ quốc gia (góc, cạnh, phương vị, GPS) về hệ quy chiếu quốc gia mới được xác định; chỉnh lý hỗn hợp lưới vệ tinh - mặt đất trên hệ quy chiếu quốc gia bằng 3 phương pháp tính toán: một là phương pháp ước lượng đồng thời tham số bậc nhất và tham số bậc hai (đã sử dụng để chỉnh lý lưới trên hệ WGS-84), hai là phương pháp Gauss - Choleski có sử dụng thuật toán xử lý ma trận thưa để chỉnh lý lưới lớn, ba là phương pháp nhóm điều khiển có sử dụng thuật toán chia nhóm ẩn số để chỉnh lý lưới lớn (phương pháp thứ hai và phương pháp thứ ba chỉ tiếp nhận sai số đo theo ước lượng ban đầu và được điều chỉnh theo kết quả phân tích sai số đo trong quá trình tính toán); kiểm tra kết quả tính toán chỉnh lý lưới tọa độ quốc gia bằng cách so sánh kết quả đã tính toán bằng 3 phương pháp, sử dụng tọa độ điểm quốc gia làm tọa độ gốc để chỉnh lý tất cả các lưới địa chính cơ sở.

- Xây dựng phương pháp tính chuyển tọa độ giữa hệ quy chiếu quốc gia với các hệ quy chiếu đang sử dụng gồm: hệ quy chiếu quốc tế WGS-84, hệ quy chiếu HN-72, hệ quy chiếu khu vực Nam Á Indian mà Mỹ đã sử dụng ở miền Nam nước ta trước đây.

8. Tóm tắt những thành tựu đặc biệt xuất sắc đã đạt được:

8.1. Những nội dung của thành tựu khoa học công nghệ chủ yếu của cụm công trình

Trong cụm công trình này, công trình "Ứng dụng công nghệ GPS vào ngành Đo đạc Bản đồ Việt Nam" đã chuyển hoàn toàn công nghệ đo đạc tọa độ từ thể hệ quang - cơ sang thể hệ số, đồng thời tạo được những thành tựu đặc biệt về công nghệ như giảm giá thành sản phẩm, giảm thời gian thi công, giảm nhân công sản xuất, thi công trong mọi điều kiện địa hình và thời tiết, không phải dựng tiêu cao và phát cây thông hướng, đo đạc được trên khoảng cách rất xa; công trình "Xây dựng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000" đã đạt thành tựu trong áp dụng những lý luận khoa học hiện đại và công nghệ hiện đại GPS vào việc xây dựng hệ thống tọa độ quốc gia đạt tiêu chuẩn quốc tế, đáp ứng mọi nhu cầu đòi hỏi của thực tế trong nước. Nội dung của các thành tựu khoa học - công nghệ đạt được như sau:

A. Công trình "Ứng dụng công nghệ GPS vào ngành Đo đạc Bản đồ Việt Nam"

Trong giai đoạn từ 1988 tới 1992, công nghệ GPS mới đang được thử nghiệm vào mục đích dân sự ở những nước công nghiệp phát triển, trình độ công nghệ đo đạc và bản đồ của nước ta còn lạc hậu, hơn nữa nước ta đang bị Mỹ cấm vận mà đặc biệt cấm vận nghiêm ngặt đối với công nghệ cao. Trong hoàn cảnh đó, tác giả đã có quyết định đúng đắn trong việc phát triển công nghệ GPS ở Việt Nam, chấp nhận rủi ro nhập thiết bị GPS qua một nước thứ 3, tự nghiên cứu sử dụng, đo thử nghiệm, xây dựng quy trình để đưa công nghệ vào ứng dụng ở nước ta, đã ứng dụng và phát triển công nghệ đạt độ chính xác ngang với lý thuyết.

a) Thành tựu cơ bản của công trình bao gồm:

- Nghiên cứu khai thác triệt để các tính năng của công nghệ GPS ứng dụng vào mục đích trắc địa, tự nghiên cứu sử dụng thiết bị, xây dựng quy trình công nghệ để có được kết quả đo tốt nhất trong điều kiện nước ta;

- Nghiên cứu sáng tạo trong sử dụng phần mềm chuyên dụng chỉnh lý kết quả đo để đạt được độ chính xác cao trên cả khoảng cách ngắn và khoảng cách dài;

- Viết phần mềm xử lý bình sai lưới GPS trong hệ thống tọa độ quốc gia ở nước ta, liên hệ tọa độ với hệ quốc tế.

b) Những đóng góp chính bao gồm:

- Đưa ra quy trình công nghệ hoàn chỉnh để chỉnh lý không tự động các trị đo GPS nhằm nâng cao độ chính xác kết quả đo;