

# ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ THÀNH LẬP BÌNH ĐỒ HIỆN TRẠNG PHỤC VỤ LẬP DỰ ÁN NÂNG CẤP ĐÔ THỊ THÀNH PHỐ CAO LÃNH, TỈNH ĐỒNG THÁP

• ThS. Nguyễn Hữu Long<sup>(\*)</sup>

## Tóm tắt

*Hiện nay, công nghệ toàn đạc điện tử đã được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực trắc địa - bản đồ. Bài báo này nhằm giới thiệu việc ứng dụng công nghệ toàn đạc điện tử trong thành lập bình đồ hiện trạng - phục vụ dự án nâng cấp đô thị thành phố Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp. Bên cạnh đó, các phương pháp ngoại nghiệp (lập lưới, khảo sát, đo đạc) và nội nghiệp (xử lý số liệu, biên tập bản đồ) đã được sử dụng để thành lập bình đồ. Kết quả đã thành lập được bình đồ hiện trạng khu LIA 1 (khu dân cư thu nhập thấp) tỷ lệ 1:1000. Qua kiểm tra, đánh giá, bản đồ đáp ứng đầy đủ các yêu cầu, tiêu chuẩn về mặt kỹ thuật và độ chính xác với các quy định hiện hành của Nhà nước về đo đạc bản đồ.*

*Từ khóa: toàn đạc điện tử, bình đồ hiện trạng, nâng cấp đô thị, đo đạc bản đồ, thành phố Cao Lãnh.*

### 1. Đặt vấn đề

Công tác trắc địa lập bình đồ hiện trạng là công tác rất quan trọng trong giai đoạn lập dự án các công trình xây dựng cơ bản như: xây dựng công nghiệp, dân dụng; xây dựng cầu đường; xây dựng thủy lợi... Bình đồ hiện trạng cung cấp số liệu phục vụ cho việc nghiên cứu sự cần thiết đầu tư công trình, lựa chọn hình thức đầu tư, xác định vị trí cụ thể, quy mô công trình, đề xuất các giải pháp thiết kế, xác định tổng mức đầu tư và đánh giá hiệu quả đầu tư về tài chính, kinh tế và xã hội của dự án. Công tác trắc địa thành lập bình đồ hiện trạng thông thường gặp rất nhiều khó khăn như: địa hình phức tạp, thời tiết, công nghệ đo đạc lỗi thời, tốn nhiều kinh phí, thời gian. Ngoài ra, trình độ kỹ thuật của người sử dụng cũng là một trong những yếu tố quan trọng cũng ảnh hưởng đến kết quả đo đạc cụ thể như trình độ chuyên môn, kinh nghiệm... Những yếu tố đó gây ra ảnh hưởng đến độ chính xác của bình đồ hiện trạng cũng như vai trò của nó trong việc lập dự án các công trình.

Những năm gần đây, khoa học kỹ thuật thế giới phát triển vượt bậc, các công nghệ mới trong mọi lĩnh vực được nghiên cứu chế tạo và được triển khai vào thực tế ứng dụng rất đa dạng. Điều này diễn ra tương tự đối với lĩnh vực trắc địa bản đồ trong đó có công nghệ toàn đạc điện tử. Trong nghiên cứu ứng dụng công nghệ toàn đạc điện tử

trong đo đạc bản đồ, tác giả Mai Văn Hiện (2007) đã dựa vào một số kết quả đạt được của việc ứng dụng công nghệ toàn đạc điện tử phục vụ trong lĩnh vực xác định mốc giới hành chính, đồng thời căn cứ vào công nghệ phát triển của ngành để đề xuất một số giải pháp ứng dụng công nghệ toàn đạc điện tử trong lĩnh vực xác định mốc giới hành chính [2]. Còn tác giả Vũ Thặng (2009) đã nghiên cứu, đề xuất ứng dụng quy trình đo đạc khảo sát địa hình công trình giao thông, thủy lợi bằng toàn đạc điện tử. Nghiên cứu đã đưa ra được quy trình đo đạc thành lập các bình đồ theo tỷ lệ khác nhau [5].

Với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ toàn đạc điện tử hiện nay, các số liệu đo đạc trong trắc địa được thu thập một cách chính xác và nhanh chóng dù trong điều kiện địa hình phức tạp bằng việc sử dụng các dòng máy toàn đạc điện tử có độ chính xác cao. Ngoài ra, yếu tố kỹ thuật cũng như trình độ chuyên môn của người sử dụng cũng rất quan trọng và là một trong các yếu tố đem lại kết quả cao trong việc thành lập bình đồ hiện trạng. Do đó, việc ứng dụng công nghệ toàn đạc điện tử trong thành lập bình đồ hiện trạng thành phố Cao Lãnh phục vụ lập dự án nâng cấp đô thị được thực hiện nhằm giải quyết các vấn đề mà yêu cầu thực tiễn đặt ra.

### 2. Tổng quan nghiên cứu

#### 2.1. Tổng quan về dự án nâng cấp đô thị thành phố Cao Lãnh

Dự án nâng cấp đô thị vùng Đồng bằng sông

<sup>(\*)</sup> Khoa Tài nguyên và Môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp.

Cửu Long là dự án thuộc chương trình nâng cấp đô thị quốc gia được đề xuất cụ thể thành các hoạt động có thể thực hiện nhằm đạt được các mục tiêu và chỉ tiêu nâng cấp đô thị tại các khu vực có thu nhập thấp, nơi hạ tầng kém phát triển cũng như mức độ tiếp cận các dịch vụ đô thị còn nhiều hạn chế.

Ngày 24 tháng 8 năm 2009, Ngân hàng Thế giới đã chính thức xác nhận các đô thị Mỹ Tho (Tiền Giang), Cao Lãnh (Đồng Tháp), Rạch Giá (Kiên Giang), Trà Vinh (Trà Vinh), Cà Mau (Cà Mau) và thành phố Cao Lãnh là 06 đô thị của khu vực Đồng bằng sông Cửu Long sẽ là các đô thị được thực hiện của dự án Nâng cấp đô thị Việt Nam - vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

## 2.2. Máy toàn đạc điện tử Topcon 230

Máy toàn đạc điện tử Topcon 230 của hãng Topcon Nhật Bản, là loại thiết bị có cấu trúc bền, chắc, gọn nhẹ và tiện dụng, có khả năng chống bụi bẩn và chống thấm nước, độ bền cao có thể làm việc trong mọi môi trường, cho phép người dùng liên tục mà không mất thời gian do ảnh hưởng của ngoại cảnh. Máy toàn đạc điện tử Topcon 230 có một số tính năng kỹ thuật đặc trưng sau:

- Độ phóng đại: 30x.
- Độ chính xác đo góc: 3".
- Số đọc nhỏ nhất: 5".
- Khoảng cách đo tối đa: 5800m.
- Độ chính xác đo khoảng cách:  $\pm (2\text{mm} + 2\text{ppm} \times D)$ , với D: là khoảng cách đo (mm).
- Thời gian đo và chế độ đo:
  - + Chế độ đo chính xác: 1mm: 1,2s (khởi tạo 4 sec); 0,2mm: 2,8s (khởi tạo 5 sec).
  - + Chế độ thô: 10mm/1mm: 0,7s (khởi tạo 3 sec).
  - + Chế độ đo dò: 10mm: 0,4 s (khởi tạo 3 sec).
- Nhiệt độ làm việc: -20°C đến + 50°C.
- Pin: thời gian nạp: 1,8h; thời gian xả: 8h, nếu chỉ đo cạnh thời gian xả là 10h, nếu chỉ đo góc thời gian xả là 45h.
- Bộ nhớ trong khả năng lưu đến 24.000 điểm đo.



Hình 1. Máy toàn đạc điện tử 230 của hãng Topcon Nhật Bản

## 2.3. Quy trình đo đạc thành lập bình đồ hiện trạng



Hình 2. Quy trình thành lập bình đồ hiện trạng

## 3. Phương pháp và kết quả nghiên cứu

### 3.1. Phương pháp nghiên cứu

#### 3.1.1. Phương pháp bản đồ

Phương pháp bản đồ được sử dụng dùng để mô tả, ghi nhận các hiện tượng sự vật tại thực địa. Dựa vào phương pháp bản đồ, tiến hành thành lập bản đồ theo cơ sở toán học của bản đồ như: lựa chọn tỷ lệ bản đồ, bố cục bản đồ, sai số, phép chiếu [4].

### 3.1.2. Phương pháp toàn đạc

Phương pháp toàn đạc điện tử phục vụ công tác thu thập số liệu trực tiếp ngoài thực địa, các số liệu thu thập là chiều dài và góc cạnh từ trạm máy toàn đạc điện tử đến các vị trí cần xác định tọa độ.

Nội dung chủ yếu của phương pháp toàn đạc là đo góc kẹp bởi hướng góc (định hướng) với hướng tới điểm mĩa chi tiết và đo khoảng cách từ điểm đứng máy tới các điểm chi tiết. Khoảng cách từ điểm đặt máy tới điểm chi tiết có thể được đo bằng gương, bằng mĩa, bằng thước vải, thước thép. Thực chất của phương pháp này là sử dụng các máy toàn đạc điện tử GTS-230 để đo chi tiết bình đồ ở thực địa theo phương pháp tọa độ cực, dùng các công cụ khác để đo bổ sung các điểm chi tiết mà máy toàn đạc còn bỏ trống chưa đo được. Phương pháp này chủ yếu sử dụng máy toàn đạc điện tử kết hợp với máy vi tính thành lập các bản đồ số tỷ lệ lớn [1].

### 3.1.3. Phương pháp thu thập - phân tích xử lý tài liệu, số liệu

Dựa trên những nhiệm vụ và mục đích mà đề tài đã đặt ra, nhóm tiến hành thu thập tài liệu, số liệu và các thông tin có liên quan đến vấn đề nghiên cứu. Những tài liệu, số liệu được thu thập bao gồm:

- Thu thập tài liệu chuyên ngành gồm tài liệu về hướng dẫn sử dụng máy toàn đạc điện tử, các quy phạm, tiêu chuẩn áp dụng trong công tác đo đạc bản đồ, các tài liệu chuyên ngành khác có liên quan, các đề tài nghiên cứu, bài báo cáo, tạp chí viết về công nghệ toàn đạc điện tử.

- Thu thập tài liệu về các mốc tọa độ nhà nước, bình đồ hiện trạng đã có trong khu vực.

- Phân tích, xử lý và chọn lọc những tài liệu cần thiết để phục vụ cho đề tài nghiên cứu.

- Quá trình xử lý số liệu bình sai được sử dụng phần mềm bình sai Pronet phiên bản 2002, sử dụng phần mềm T-COM (phần mềm kèm theo máy toàn đạc điện tử) để trút dữ liệu đo đạc, sử dụng phần mềm AutoCad 2007 để biên tập xử lý, lưu trữ tập tin dữ liệu số và in ấn bản đồ.

## 3.2. Kết quả nghiên cứu

### 3.2.1. Kết quả đo đạc lưới khống chế mặt bằng và lưới độ cao

#### a. Lưới khống chế mặt bằng

Xuất phát từ điểm tọa độ Nhà nước đường chuyên cấp 2 có tọa độ theo hệ tọa độ Việt Nam 2000 như sau: Sử dụng máy toàn đạc điện tử Topcon 230 để đo đạc chi tiết, tiến hành thành lập lưới khống chế mặt bằng đường chuyên kinh vĩ khép kín, có tổng cộng 14 điểm, ngoài ra còn có hệ thống các điểm đường chuyên nhánh treo (phát triển thêm không quá 4 điểm theo quy phạm) để đảm bảo đủ mật độ điểm khống chế phục vụ đo vẽ chi tiết.

Kết quả bình sai lưới đường chuyên kinh vĩ như sau:

- Kết quả đo góc: sai số khép góc  $f_{\beta} = +50''$ , hạn sai  $f_{\beta gh} = \pm 149,6''$ . Vậy kết quả đo góc thỏa điều kiện của hạn sai [3]. Tiến hành hiệu chỉnh góc đo.

- Kết quả đo cạnh: sai số tương đối khép đo cạnh  $1/T = 1/4500$ , hạn sai là  $1/2000$ . Vậy kết quả đo cạnh thỏa điều kiện của hạn sai [3].

Tiến hành hiệu chỉnh số gia tọa độ và tính tọa độ theo công thức sau:

+ Hiệu chỉnh số gia tọa độ:

$$\Delta X_{i,i+1}^{\text{bình sai}} = \Delta X_{i,i+1}^{\text{chưa bình sai}} + V_{\Delta x_{i,i+1}};$$

$$\Delta Y_{i,i+1}^{\text{bình sai}} = \Delta Y_{i,i+1}^{\text{chưa bình sai}} + V_{\Delta y_{i,i+1}};$$

+ Tính toán tọa độ hiệu chỉnh:

$$X_{i,i+1} = X_i + \Delta X_{i,i+1}^{\text{bình sai}};$$

$$Y_{i,i+1} = Y_i + \Delta Y_{i,i+1}^{\text{bình sai}}$$

Sơ đồ lưới khống chế mặt bằng như sau:



Hình 3. Sơ đồ lưới khống chế mặt bằng

### b. Lưới khống chế độ cao

Xuất phát từ điểm độ cao hạng IV Nhà nước tại vị trí Ủy ban nhân dân Phường 3, thành phố Cao Lãnh, đây là điểm độ cao hệ Hòn Dấu do Sở Tài nguyên và Môi trường Đồng Tháp quản lý.

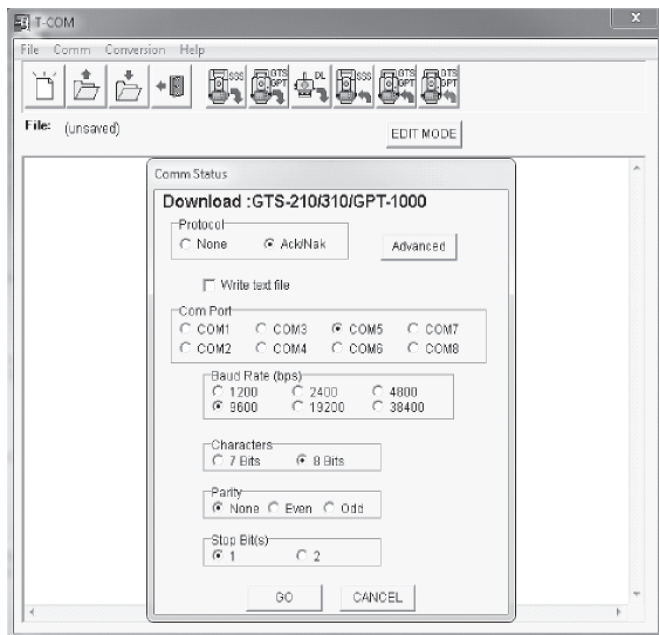
Tiến truyền dẫn độ cao theo phương pháp đo cao hạng kỹ thuật bằng máy đo cao chuyên dụng. Tổng chiều dài tuyến đo là 2,5 km. Kết quả bình sai đạt yêu cầu về kỹ thuật đo cao hạng kỹ thuật, với sai số  $f_h = -16 \text{ mm}''$ , hạn sai  $f_{gh} = \pm 50\sqrt{L} = 79 \text{ mm}$ .

### c. Đo đạc chi tiết

Sử dụng máy toàn đạc điện tử Topcon 230 để đo đạc chi tiết bằng phương pháp toàn đạc, các điểm địa hình địa vật được xác định bằng tọa độ cực hoặc tọa độ vuông góc.

Dữ liệu được lưu trong bộ nhớ của máy toàn đạc điện tử Topcon 230 dưới dạng sổ đo điện tử mang các thông tin cần thiết trong việc thành lập bình đồ hiện trạng, như: vị trí (tọa độ), không gian (độ cao), mã nhận diện (tên điểm) để phân loại từng đối tượng. Tổng số điểm đo thu thập được là 1497 điểm (đủ số lượng điểm phục vụ biên tập bản đồ).

Các điểm đo sau khi đo đạc xong được trút từ máy toàn đạc điện tử Topcon 230 sang máy vi tính bằng các phần mềm trút số liệu chuyên dụng (Hình 4).



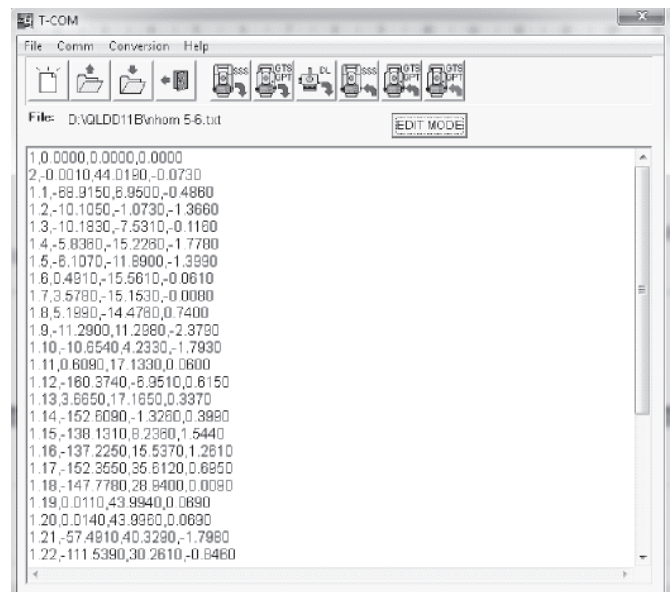
Hình 4. Phần mềm T-Com trút số liệu từ máy toàn đạc điện tử sang máy vi tính

Cách trút dữ liệu như sau :

- Trên máy toàn đạc điện tử ta chọn Menu/ tên thư mục/và chọn send.

- Mở phần mềm T-Com/ Menu chọn Comm/ Download/ chọn GTS 210/310/GPT - 1000 màn hình sẽ xuất hiện như Hình 3. Sau đó ta chọn Yes, thì các số liệu đo đạc sẽ chuyển sang phần mềm T-Com.

- Trên phần mềm T-Com ta nhấn phím Ctrl-A, chọn tiếp Menu/Conversion/to SSS ( GTS/700/710/800) (Raw or Coords)/ chọn yes. Toàn bộ số liệu đo sẽ chuyển sang dạng tọa độ như Hình 5 gồm có: số thứ tự, tọa độ X, tọa độ Y, độ cao H của các điểm.



Hình 5. Định dạng số liệu chuyển sang phần mềm trong máy vi tính

- Trên phần mềm T-Com ta nhấn phím Ctrl-A, chọn tiếp Menu/Conversion/ to DXF (Only SSS or Coords)/ chọn Yes. Các số liệu được chuyển sang phần mềm AutoCad 2007 để biên tập bản đồ, các số liệu này là các vị trí điểm gồm có tọa độ (x,y) và độ cao (H), các vị trí này thể hiện cho các đối tượng điểm, đường và vùng trong dữ liệu raster của tập tin. Dựa vào bản vẽ lược đồ (sơ họa và ghi chú) tại thực địa, các đối tượng này được thể hiện và biên tập trên tập tin dữ liệu như sau:

- Các đối điểm là các địa hình địa vật như sau: cao độ các điểm đại diện mặt đất tự nhiên, cao độ các tìm đường, vị trí cột điện, vị trí tìm hố

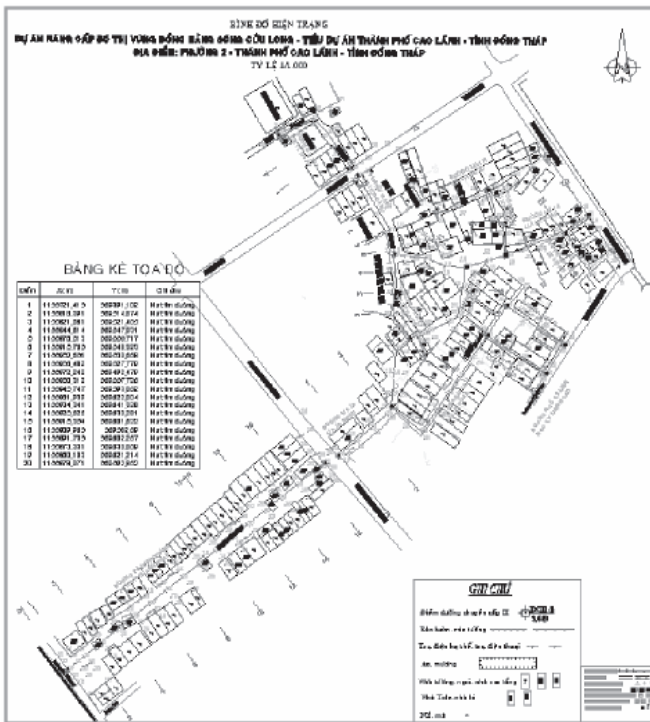
ga, vị trí cống rào... Các đối tượng này chỉ cần biên tập theo ghi chú, không cần nối điểm.

- Các đối tượng đường là các đối tượng hàng rào kẽm, tường rào, rãnh thoát nước, đường giao thông... Các đối tượng này sẽ được tạo thành từ sự kết hợp lược đồ và các đối tượng điểm, qua đó liên kết lại thành những đường thể hiện sự vật.

- Các đối tượng vùng là các đối tượng nhà, đền, chùa, sân bãi, ao, hồ... Các đối tượng này sẽ được tạo thành từ sự kết hợp lược đồ và các đối tượng điểm, qua đó liên kết lại thành một vùng đối tượng.

*d. Biên tập bình đồ và đối soát thực địa hoàn chỉnh bình đồ*

Bình đồ hiện trạng Khu LIA 1 thành phố Cao Lãnh được thành lập theo tỷ lệ 1:1000 bằng công nghệ toàn đạc điện tử (Hình 6), nội dung thể hiện chính xác hiện trạng của khu vực đo vẽ, phục vụ lập dự án nâng cấp đô thị thành phố Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp năm 2014.



Hình 6. Bình đồ hiện trạng Khu LIA 1 thành phố Cao Lãnh

**4. Kết luận**

Thành lập bình đồ hiện trạng hay các phương thức sản xuất thuộc lĩnh vực trắc địa bản đồ dần đã chuyển sang điện tử hóa, tin học hóa và một

phần công việc đã chuyển sang tự động hóa làm năng suất lao động tăng cao, chất lượng sản phẩm cũng được nâng lên rõ rệt. Trên nền tảng đó, để hòa nhập với thế giới về công nghệ, trình độ sản xuất, trình độ quản lý thì việc ứng dụng công nghệ mới là tất yếu, nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của nền kinh tế trong thời kỳ công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước.

Qua nghiên cứu cho thấy việc ứng dụng công nghệ toàn đạc điện tử và máy toàn đạc điện tử Topcon 230 trong lĩnh vực trắc địa cũng như trong thành lập bình đồ hiện trạng phục vụ dự án nâng cấp đô thị thành phố Cao Lãnh rất có hiệu quả và đạt độ chính xác cao, phương pháp bản đồ và phương pháp toàn đạc được thực hiện để đo chi tiết bình đồ hiện trạng kết hợp phương pháp phân tích và xử lý tài liệu để biên tập bình đồ.

Kết quả đo đạc tổng cộng 14 điểm khống chế mặt bằng được sử dụng phần mềm bình sai Pronet, các sai số đạt yêu cầu của Quy phạm quy định là: sai số đo góc  $f_a = + 50''$  hạn sai là  $f_{agh} = \pm 149,6''$ ; sai số tương đối khép đo cạnh  $1/T = 1/4500$ , hạn sai là  $1/2000$ ; sai số đo chênh cao là  $f_h = - 16mm''$ , hạn sai  $f_{gh} = \pm 50UL = 79 mm$ . Sau đó tiến hành xử lý và biên tập bản đồ bằng phần mềm AutoCad 2007. Kết quả thành lập được bình đồ LIA 1 thành phố Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp tỷ lệ 1/1000 phục vụ lập dự án nâng cấp đô thị thành phố Cao Lãnh như: lập phương án xây dựng, giải tỏa đền bù, san lấp mặt bằng, xây dựng đường giao thông, xây dựng hệ thống cấp thoát nước đô thị.

Trong quá trình nghiên cứu sử dụng máy toàn đạc điện tử Topcon 230, đây là loại thiết bị đo đạc chỉ duy nhất sử dụng gương để xác định vị trí điểm, do đó cần người dựng gương để xác định, tuy nhiên trong điều kiện thực tế các vị trí xác định gặp điều kiện bất lợi mà người dựng gương khó dựng được hoặc dựng được nhưng độ chính xác không cao như ao, hồ rác, bãi vật liệu sắt thép kẽm gai, nhà khóa cửa rào kiên cố... Ngoài ra, máy toàn đạc điện tử Topcon 230 không có tia laze, khó bắt điểm trong thời tiết xấu. Vậy, quá trình nghiên cứu sử dụng máy toàn đạc điện

có nhiều điểm mạnh, tuy nhiên cũng có một số điểm yếu cũng như bất lợi, vì vậy nên có những nghiên cứu tiếp theo về ứng dụng kết hợp thiết bị toàn đạc điện tử đo có gương và không gương để giải quyết những bất lợi mang lại hiệu quả và độ chính xác cao trong trắc địa./.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. Cục đo đạc và bản đồ Nhà nước (1996), “Quy phạm đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500; 1:1000; 1:2000; 1:5000”, 96 TCN 43 - 90.
- [2]. Mai Văn Hiên (2007), “Ứng dụng, đổi mới công nghệ đo đạc bản đồ trong công tác địa giới hành chính”, *Địa chính*, (số 5), tr. 31-39.
- [3]. Nguyễn Tấn Lộc (2007), *Trắc địa đại cương*, NXB Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.
- [4]. Ngô Đạt Tam (1983), *Bản đồ học*, NXB Giáo dục, Hà Nội.
- [5]. Vũ Thặng (2011), “Nghiên cứu, đề xuất quy trình khảo sát địa hình công trình giao thông, thủy lợi bằng toàn đạc điện tử và mô hình số độ cao”, *Xây dựng*, (số 11), tr. 86- 87.

### TOTAL STATION TECHNOLOGY USED IN MAPPING THE TOPOGRAPHIC TO MAKE PLANS FOR UPGRADING CAO LANH CITY, DONG THAP PROVINCE

#### Summary

Nowadays, total station technology has been applied widely in the field of geodesy and cartography. This paper aims to introduce the application of this technology in mapping the topographic - making plans for upgrading Cao Lanh city, Dong Thap province. In addition, external methods (networking, field survey, measurement) and internal ones (data analysis, map-editing) were used for topographic mapping. The product is the current topographic map of LIA 1 (low-income residence) with the scale of 1:1,000. After inspection and assessment, the map meets all current requirements of technical and accuracy standards related by the Government.

Keywords: total station, topographic map, urban upgrading, mapping, Cao Lanh city.