

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 13574-1:2022**

Xuất bản lần 1

**THU NHẬN DỮ LIỆU ẢNH HÀNG KHÔNG KỸ THUẬT SỐ –  
PHẦN 1: QUY ĐỊNH CHUNG**

*Digital aerial photography -  
Part 1: General Requirements*

**HÀ NỘI – 2022**

<b>Mục lục</b>	<b>Trang</b>
Lời giới thiệu .....	5
Lời nói đầu.....	6
1 Phạm vi áp dụng .....	8
2 Tài liệu viện dẫn.....	8
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	8
4. Yêu cầu nhiệm vụ bay chụp ảnh.....	10
5. Nội dung nhiệm vụ bay chụp ảnh.....	11
6. Quy định về chất lượng sản phẩm.....	14
Thư mục tài liệu tham khảo .....	16

## **Lời giới thiệu**

Thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số là nhiệm vụ quan trọng đặc biệt đối với một dự án đo đạc bản đồ bằng công nghệ đo ảnh. Việc tiêu chuẩn hóa quá trình thực hiện nhiệm vụ bay chụp, thu nhận, xử lý dữ liệu ảnh hàng không dạng số là rất cần thiết. Quá trình thu nhận dữ liệu phù hợp với tiêu chuẩn là một trong những căn cứ quan trọng để đánh giá chất lượng sản phẩm.

TCVN 13574-1:2022 được xây dựng trên cơ sở kế thừa các văn bản quy định kỹ thuật hiện hành về thành lập bản đồ địa hình bằng ảnh hàng không, tài liệu của nhà cung cấp hệ thống thiết bị chụp ảnh và kết quả nghiên cứu, ứng dụng công nghệ ảnh kỹ thuật số tại Việt Nam.

**Lời nói đầu**

TCVN 13574-1:2022 do Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam biên soạn, Bộ Tài nguyên và Môi trường đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 13574 *Thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số* gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 13574-1:2022, Phần 1: Quy định chung;
- TCVN 13574-2:2022, Phần 2: Thiết kế kỹ thuật và bay chụp ảnh;
- TCVN 13574-3:2022, Phần 3: Chất lượng ảnh kỹ thuật số.

## **Thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số –**

### **Phần 1: Quy định chung**

*Digital aerial photography – Part 1: General Requirements*

#### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định chung về thu nhận dữ liệu ảnh hàng không sử dụng máy chụp ảnh kỹ thuật số công nghệ chụp khung, bao gồm quá trình bay chụp, thu nhận dữ liệu và các yêu cầu về chất lượng sản phẩm bay chụp.

Tiêu chuẩn này cũng được áp dụng các hoạt động đo đạc bản đồ bằng công nghệ đo ảnh hàng không có tính năng kỹ thuật tương đương.

#### **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 13574-2:2022, Thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số - Phần 2: Thiết kế kỹ thuật và bay chụp ảnh

TCVN 13574-3:2022, Thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số - Phần 3: Chất lượng ảnh kỹ thuật số.

TCVN 12687:2019, Cơ sở dữ liệu địa lý - Xây dựng siêu dữ liệu

#### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Các thuật ngữ và định nghĩa quy định tại Điều này được sử dụng cho bộ tiêu chuẩn về bay chụp, thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số, cụ thể như sau:

### 3.1

#### **Thu nhận dữ liệu ảnh hàng không kỹ thuật số (*Digital aerial photography*)**

Sử dụng hệ thống thiết bị đặt trên tàu bay để thu nhận và xử lý dữ liệu ảnh kỹ thuật số phục vụ các nhiệm vụ đo đạc bản đồ hoặc các mục đích khác.

### 3.2

#### **Bay chụp ảnh (Photography)**

Thực hiện nhiệm vụ bay theo quỹ đạo đã thiết kế để thu nhận và xử lý dữ liệu ảnh hàng không đáp ứng yêu cầu sử dụng.

### 3.3

#### **Thiết kế bay chụp (Technical Design)**

Thiết lập các thông số kỹ thuật và dự toán kinh phí cho một phương án bay chụp ảnh tối ưu.

### 3.4

#### **Máy ảnh kỹ thuật số dạng chụp khung (Digital aerial frame sensors Cameras)**

Máy chụp cho hình ảnh theo khung hình của từng vùng địa hình được chụp, phân biệt với máy chụp ảnh kỹ thuật số công nghệ quét dòng (Digital CCD - line sensors Cameras) cho hình ảnh theo một dải liên tục vùng địa hình được chụp

### 3.5

#### **Chất lượng ảnh kỹ thuật số (Quality evaluation of Digital aerial photos)**

Chất lượng ảnh kỹ thuật số được đánh giá và công bố theo bộ tiêu chuẩn nhất định.

### 3.6

#### **Phương tiện đo quán tính (Inertial Measurement Unit - IMU)**

Phương tiện đo quán tính gồm gia tốc kế và con quay hồi chuyển để đo vận tốc góc và gia tốc, từ đó xác định được gia tốc và góc xoay theo hệ tọa độ không gian 3 chiều gắn với thiết bị trên một thang thời gian nhất định.

### 3.7 Công nghệ định vị kết hợp GNSS/IMU

Là việc sử dụng tổ hợp công nghệ định vị toàn cầu (GNSS) kết hợp với phương tiện đo quán tính (IMU) trong việc chụp ảnh thông qua các phần mềm, xác định trực tiếp các nguyên tố định hướng ngoài bao gồm tọa độ, độ cao của tâm chụp và các góc xoay của tấm ảnh tại thời điểm chụp ảnh trong một hệ tọa độ xác định.

### **3.8 Thiết bị cảm biến (CCD)**

Thiết bị chuyển đổi hình ảnh quang học sang tín hiệu điện trong các máy chụp ảnh kỹ thuật số

### **3.9 Độ phân giải mặt đất (Ground Sampling Distance – GSD)**

Kích thước của một đơn vị đo ảnh (pixel) chiếu trên mặt đất hay còn gọi là khoảng cách lấy mẫu tính theo đơn vị đo thực địa (mét).

### **3.10 Ảnh đo**

Ảnh/tấm ảnh sử dụng trong đo vẽ bản đồ, thu nhận dữ liệu địa lý bằng công nghệ đo ảnh

### **3.11 Độ phủ dọc**

Độ phủ giữa hai tấm ảnh liên tiếp trong cùng tuyến bay.

### **3.12 Độ phủ ngang**

Độ phủ giữa hai tấm ảnh thuộc hai tuyến bay kế cận.

### **3.13 Môi trường làm việc (Project, Workspace, Job...)**

Khái niệm môi trường làm việc được áp dụng trong tất cả các công đoạn thu nhận dữ liệu địa lý bằng công nghệ đo ảnh, ghi nhận các thông số kỹ thuật, lưu trữ dữ liệu từ công đoạn bay chụp, tăng dày, đo vẽ ảnh và được lưu trữ cùng với dữ liệu ảnh để khai thác sử dụng khi cần thiết

## **4. Yêu cầu nhiệm vụ bay chụp ảnh**

### **4.1 Nhiệm vụ bay chụp ảnh**

**4.1.1** Nhiệm vụ bay chụp, thu nhận dữ liệu ảnh cho mục đích đo đạc bản đồ được xây dựng dựa trên các điều kiện về quy mô đầu tư, phạm vi khu vực, khả năng công nghệ, yêu cầu về tiến độ cần đáp ứng để đảm bảo tính tối ưu nhất có thể. Đối với một dự án xây dựng cơ sở dữ liệu địa lý, kết quả thu nhận dữ liệu ảnh có vai trò quyết định đến tiến độ, chất lượng, giá thành của sản phẩm. Nhiệm vụ bay chụp thu nhận dữ liệu ảnh cần được tính đến những yếu tố ngoại cảnh như điều kiện khí hậu, thời tiết, an ninh an toàn bay.

**4.1.2** Nhiệm vụ bay chụp chiếm tỷ trọng lớn về đầu tư, đòi hỏi tính chuyên nghiệp về quy trình vận hành và xử lý tình huống phát sinh một cách hiệu quả dựa trên trang thiết bị hiện có. Khi đã đảm bảo tính khả thi, nhiệm vụ bay chụp được triển khai như các dự án đo đạc bản đồ khác.

**4.1.3** Thực hiện bay chụp thu nhận dữ liệu ảnh phục vụ đo đạc bản đồ cần phải tuân thủ theo quy trình kỹ thuật để kiểm soát được chất lượng khối lượng sản phẩm ngay trong quá trình triển khai, hạn chế rủi ro đến mức thấp nhất.

### **4.1.4 Sản phẩm của dự án bay chụp, thu nhận dữ liệu ảnh**

Sản phẩm của dự án bay chụp, thu nhận dữ liệu ảnh bao gồm các tài liệu, dữ liệu sau:

- Dữ liệu ảnh kỹ thuật số và dữ liệu về các thông số kỹ thuật kèm theo;
- Siêu dữ liệu bao gồm thông tin mô tả về khối dữ liệu ảnh kèm theo kết quả đánh giá chất lượng;
- Báo cáo tổng kết dự án bay chụp thu nhận dữ liệu.

#### **4.2 Yêu cầu về trang thiết bị kỹ thuật và nhân lực**

##### **4.2.1 Trang thiết bị sử dụng trong thu nhận dữ liệu ảnh hàng không bao gồm:**

- Máy bay chuyên dụng hoặc máy bay được gia cố để đặt máy chụp ảnh;
- Thiết bị chuyên dụng cho chuyến bay;
- Hệ thống máy tính, thiết bị ghi dữ liệu và hệ thống phần mềm xử lý dữ liệu;
- Thiết bị an toàn bay.

##### **4.2.2 Nhân lực sử dụng trong thu nhận, xử lý dữ liệu ảnh hàng không bao gồm:**

- Nhân viên mặt đất, nhân viên phụ trách bay như phi công, người dẫn đường và nhân viên kỹ thuật liên đến nhiệm vụ bay;
- Cán bộ kỹ thuật điều hành hệ thống thiết bị thu nhận dữ liệu.

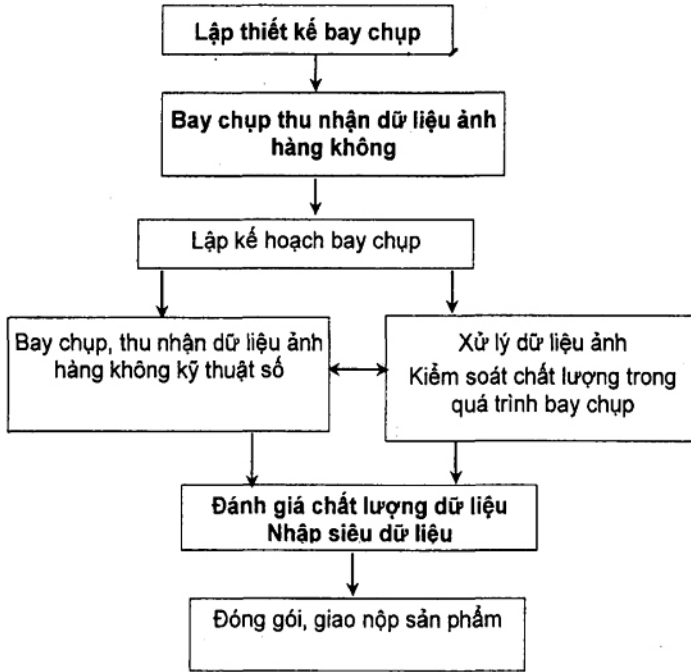
#### **5. Nội dung nhiệm vụ bay chụp ảnh**

##### **5.1 Quy trình tổng thể**

###### **5.1.1 Sơ đồ quy trình tổng thể**



Sơ đồ quy trình tổng thể được mô tả trong Hình 1



Hình 1 – Sơ đồ quy trình tổng thể bay chụp ảnh

5.1.2 Quy trình tổng thể bay chụp ảnh bao gồm các hợp phần:

- Lập thiết kế bay chụp
- Bay chụp thu nhận, xử lý dữ liệu ảnh
- Đánh giá chất lượng dữ liệu ảnh
- Nhập siêu dữ liệu

Đóng gói sản phẩm được thực hiện sau khi dữ liệu ảnh đã được xác nhận đạt chỉ tiêu chất lượng. Sản phẩm gồm dữ liệu ảnh và siêu dữ liệu ghi nhận những thông tin về sản phẩm dữ liệu được bàn giao.

## 5.2 Các nhiệm vụ hợp phần

### 5.2.1 Lập thiết kế bay chụp

- Theo yêu cầu đối với mỗi nhiệm vụ, dự án đo đạc bản đồ việc lập thiết kế bay chụp được thực hiện khi có đủ các căn cứ pháp lý liên quan đến nguồn vốn đầu tư và thông tin cần thiết về địa bàn triển khai.

- Thông tin về địa bàn triển khai có được từ kết quả khảo sát, thu thập các nguồn tài liệu liên quan đến đặc điểm địa hình, khí hậu, điều kiện thời tiết, con người, thông tin về mạng lưới điểm khống chế mặt đất phục vụ cho công tác bay chụp có sử dụng thiết bị định vị GNSS/IMU và những thông tin khác có liên quan.

### **5.2.2 Bay chụp thu nhận dữ liệu ảnh hàng không**

- Trước khi thực hiện chuyến bay, công tác chuẩn bị và lập kế hoạch bay chụp bắt buộc phải được thực hiện. Đối với dự án trong điều kiện thực hiện trên lãnh thổ Việt Nam, việc lập kế hoạch bay chụp ảnh bao gồm cả những công việc liên quan đến thủ tục pháp lý, an ninh an toàn bay. Kết quả của công tác lập kế hoạch bay là phải có được giấy phép bay để sẵn sàng cho các công đoạn tiếp theo.

- Đối với công nghệ ảnh số, quy trình bay chụp bao gồm thu nhận dữ liệu đồng thời xử lý dữ liệu (ở mức thô ngay tại thực địa) với sự hỗ trợ của hệ thống thiết bị.

- Nhiệm vụ bay chụp được thực hiện theo kế hoạch và thiết kế, bao gồm các công việc bắt đầu từ khi máy bay cất cánh cho đến khi máy bay hạ cánh và hoàn tất chuyển giao dữ liệu.

- Xử lý các vấn đề sự cố, phát sinh (nếu có) trước khi rời sân bay.

- Chi tiết về lập thiết kế và quy trình bay chụp ảnh được quy định tại TCVN 13574-2:2022, Phần 2: Thiết kế kỹ thuật và bay chụp ảnh.

### **5.2.3 Đánh giá chất lượng dữ liệu ảnh**

- Đánh giá chất lượng ảnh theo bộ chỉ tiêu kỹ thuật được thực hiện trước khi đóng gói, bàn giao sản phẩm cho các nhiệm vụ đo đạc bản đồ, xây dựng cơ sở dữ liệu địa lý hoặc các mục đích sử dụng theo hợp đồng đặt hàng.

- Thông tin về dữ liệu ảnh như: nhà sản xuất, công nghệ thu nhận, các thông số kỹ thuật, chất lượng sản phẩm được ghi nhận trong siêu dữ liệu.

- Chi tiết về các chỉ tiêu, phép đo chất lượng và tiêu chí đánh giá chất lượng dữ liệu ảnh được quy định tại TCVN 13574-3:2022.

## **5.3 Áp dụng bộ tiêu chuẩn kỹ thuật về bay chụp ảnh hàng không**

**5.3.1** Quá trình bay chụp ảnh hàng không được đánh giá là phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật khi từng giai đoạn của quá trình thu nhận dữ liệu đều tuân thủ quy định của tiêu chuẩn thành phần thuộc Bộ tiêu chuẩn về bay chụp ảnh hàng không. Theo đó, kết quả của công đoạn trước được kế thừa cho công đoạn sau, đảm bảo chất lượng sản phẩm được kiểm soát chặt chẽ, toàn diện, giảm thiểu tối đa rủi ro của dự án.

**5.3.2** TCVN 13574-1:2022 bao gồm những quy định mang tính tổng quan, các quy định kỹ thuật chi tiết tham chiếu tại các tiêu chuẩn TCVN 13574-2:2022 và TCVN 13574-3:2022.

## **TCVN 13574-1:2022**

**5.3.3** Bộ tiêu chuẩn về bay chụp ảnh hàng không không được áp dụng cho các hệ thống thiết bị sử dụng máy ảnh kỹ thuật số dạng chụp khung nói chung. Trường hợp áp dụng tiêu chuẩn cho các trường hợp hệ thống thu nhận dữ liệu ảnh hàng không có những đặc tính kỹ thuật khác, việc lựa chọn áp dụng những nội dung phù hợp cần được chỉ rõ trong thuyết minh nhiệm vụ bay chụp, báo cáo tổng kết nhiệm vụ.

**5.3.4** Áp dụng tiêu chuẩn TCVN 13574-2:2022 trong thiết kế kỹ thuật và dự toán kinh phí cho nhiệm vụ thu nhận và xử lý dữ liệu ảnh hàng không tham khảo số liệu tính toán đối với hệ thống thiết bị đã được áp dụng vào thực tế sản xuất tại Việt Nam [6], [7] .

**5.3.5** Áp dụng tiêu chuẩn TCVN 13574-2:2022 trong giám sát thi công, xác nhận mức độ tuân thủ quy trình là một trong những tiêu chí để đánh giá chất lượng sản phẩm phù hợp với quy định về quản lý chất lượng sản phẩm đo đạc bản đồ

**5.3.6** Việc triển khai công tác bay chụp, thu nhận dữ liệu và giám sát quá trình thực hiện cần được ghi nhận trong nhật ký bay chụp và bàn giao cùng với sản phẩm. Trường hợp triển khai thực tế có những khác biệt so với thiết kế, những vấn đề kỹ thuật phát sinh cần được đánh giá và ghi nhận để nhập siêu dữ liệu và đưa vào báo cáo.

**5.3.7** Áp dụng tiêu chuẩn TCVN 13574-3:2022 trong kiểm tra chất lượng dữ liệu ảnh bao gồm các quy định thực hiện các phép đo chất lượng dữ liệu theo từng tiêu chí, đánh giá ghi nhận kết quả, nhập siêu dữ liệu cho toàn bộ khối sản phẩm; đóng gói sản phẩm phục vụ nghiệm thu và xác định khối lượng sản phẩm hoàn thành.

## **6. Quy định về chất lượng sản phẩm**

### **6.1 Chất lượng dữ liệu ảnh trong đo đạc bản đồ**

**6.1.1** Đối với một dự án đo đạc bản đồ bằng công nghệ đo ảnh, chất lượng nguồn dữ liệu đầu vào là ảnh hàng không cần được coi trọng như một yếu tố quyết định tính kinh tế, tiến độ, chất lượng sản phẩm của các loại dữ liệu địa lý được thu nhận từ ảnh. Kết luận về chất lượng dữ liệu ảnh được ghi nhận vào siêu dữ liệu như một sản phẩm đính kèm, đồng thời là một trong những căn cứ trong việc lập phương án thi công, xác định tiến độ, chất lượng, khối lượng các hạng mục công việc tiếp theo.

**6.1.2** Tỷ trọng đầu tư cho nhiệm vụ bay chụp, thu nhận dữ liệu ảnh hàng không là rất lớn, do đó việc kiểm soát chất lượng dữ liệu ảnh thông qua việc kiểm soát chặt chẽ quy trình bay chụp, xử lý dữ liệu tại thực địa nhằm hạn chế mức độ rủi ro tới mức thấp nhất. Với sự hỗ trợ của thiết bị công nghệ chụp ảnh hiện đại, chất lượng dữ liệu ảnh kỹ thuật số hiện nay đã có những sự khác biệt rất lớn so với trước đây. Một số tiêu chí chất lượng được đánh giá thông qua việc khai thác ứng dụng công nghệ trong quá trình bay chụp.

## **6.2 Đánh giá chất lượng**

**6.2.1** Đánh giá chất lượng dữ liệu ảnh hàng không phục vụ mục đích đo đạc bản đồ được xây dựng dựa trên các quy định hiện hành về chất lượng dữ liệu địa lý [8], phù hợp với các tiêu chí đánh giá chất lượng dữ liệu địa lý nói chung.

**6.2.2** Theo mục đích sử dụng, tiêu chí để đánh giá chất lượng dữ liệu ảnh bao gồm hai nhóm chính, đó là:

- Nhóm các tiêu chí chung đáp ứng yêu cầu sử dụng dữ liệu ảnh trong thu nhận dữ liệu địa lý, thành lập bản đồ bằng công nghệ đo ảnh, ví dụ như: Màu sắc, độ rõ nét, độ tương phản của hình ảnh phải đảm bảo chất lượng. Mức độ biến dạng của đối tượng được chụp, mức độ "lỗi" gây ảnh hưởng đến khả năng giải đoán, đo vẽ đối tượng cần phải trong giới hạn cho phép. Đối với ảnh kỹ thuật số yếu tố định vị đóng vai trò quan trọng cũng cần được kiểm soát và đánh giá.

- Nhóm các tiêu chí riêng đối với từng khu vực cần đo vẽ, thu nhận dữ liệu địa lý hoặc thành lập bản đồ như: độ phân giải mặt đất, độ phủ ngang, độ phủ dọc, mức độ bao phủ khu vực, mức độ tuân thủ các chỉ tiêu kỹ thuật khác trong văn bản thiết kế bay chụp hoặc hợp đồng đặt hàng. Căn cứ vào điều kiện địa hình, thời tiết và các điều kiện về mạng lưới khống chế cơ sở của khu vực bay chụp, các chỉ tiêu này đã được đưa ra trong thiết kế kỹ thuật.

**6.2.3** Bộ chỉ tiêu chất lượng dữ liệu ảnh được xây dựng có sự kế thừa các văn bản liên quan đến công tác bay chụp đã sử dụng trước đây. Với sự tiến bộ của công nghệ và sự trang bị các thiết bị hiện đại, việc tuân thủ các tiêu chuẩn trong quá trình bay chụp, thu nhận dữ liệu ảnh là một trong các chỉ tiêu được đặt lên hàng đầu.

**6.2.4** Việc xác nhận chất lượng khối lượng sản phẩm phải do cơ quan chủ đầu tư hoặc khách hàng thực hiện theo các quy định hiện hành. Kết quả đánh giá chất lượng là căn cứ để xác nhận khối lượng sản phẩm hoàn thành.

**6.2.5** Chi tiết về đánh giá chất lượng sản phẩm dữ liệu ảnh được quy định tại TCVN 13574-3:2022.

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] Quy phạm đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500, 1/1000, 1/2000, 1/5000 (phần ngoài trời) (96 TCN 43-90) do Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước ban hành theo Quyết định số 248/KT ngày 09/8/1990,
- [2] Quy định kỹ thuật thành lập BĐĐH tỷ lệ 1:10000, 1:25000 và 1:50000 bằng công nghệ ảnh số ban hành theo Quyết định số 15/2005/QĐ-BTNMT ngày 13/12/2005 của Bộ Tài nguyên và Môi trường
- [3] Quy định kỹ thuật thành lập BĐĐH tỷ lệ 1:2000 và 1:5000 bằng công nghệ ảnh số ban hành theo Quyết định số 17/2005/QĐ-BTNMT ngày 21/12/2005 của Bộ Tài nguyên và Môi trường;
- [4] Nguyễn Thị Bích Ngọc, "Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn phục vụ đổi mới chỉ tiêu đánh giá độ chính xác mặt phẳng và độ cao trong đo đạc địa hình ở Việt Nam trên nền công nghệ không ảnh và đo đạc trực tiếp toàn số hiện nay" Mã số TNMT.2015.07.01, Bộ Tài nguyên và Môi trường – Hà nội 2017;
- [5] Đào Ngọc Long, Nghiên cứu cơ sở khoa học công tác bay chụp ảnh hàng không và đề xuất qui định bay chụp, tỷ lệ bay chụp, kiểm tra, đánh giá chất lượng ảnh chụp từ máy bay phục vụ công tác đo vẽ và hiện chỉnh bản đồ, Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ - Hà Nội 2015;
- [6] ThS. Phạm Ngọc Sơn, Cục Bản đồ Bộ Tổng tham mưu - 2012. Hệ thống máy chụp ảnh số VEXCEL ULTRACAM XP W/A và các ứng dụng
- [7] TS Đào Ngọc Long, Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ .KS. Đào Ngọc Dũng Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam, Một số giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng máy chụp ảnh hàng không kỹ thuật số Vexcel UltraCam XP W/A
- [8] Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chuẩn thông tin địa lý cơ sở (QCVN42: 2020/BTNMT) do Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành theo Thông tư số 06 /2020/TT-BTNMT ngày 31 tháng 08 năm 2020, hiệu lực thi hành ngày 01 tháng 3 năm 2021)
- [9] The American Society for Photogrammetry and Remote Sensing Approval by the ASPRS Professional Practicing Division, March, 1990. ASPRS American Society of Photogrammetry and Remote Sensing 2014.
- [10] F. Ackermann, Institute of Photogrammetry, University of Stuttgart Keplerstr, Operational Rules and Accuracy Models for GPS Aerotriangulation.