

Số: /2023/TT-BTNMT

Hà Nội, ngày tháng năm 2023

THÔNG TƯ**Quy định kỹ thuật giám sát mực nước lưu vực sông bằng công nghệ viễn thám**

Căn cứ Luật Tài nguyên nước ngày 21 tháng 6 năm 2012;

Căn cứ Nghị định số 03/2019/NĐ-CP ngày 04 tháng 01 năm 2019 của Chính phủ về hoạt động viễn thám;

Căn cứ Nghị định số 68/2022/NĐ-CP ngày 22 tháng 9 năm 2022 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Tài nguyên và Môi trường;

Theo đề nghị của Cục trưởng Cục Viễn thám quốc gia, Vụ trưởng Vụ Khoa học và Công nghệ và Vụ trưởng Vụ Pháp chế;

Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành Thông tư quy định kỹ thuật giám sát mực nước lưu vực sông bằng công nghệ viễn thám.

Chương I
QUY ĐỊNH CHUNG**Điều 1. Phạm vi điều chỉnh**

Thông tư này quy định kỹ thuật giám sát mực nước lưu vực sông bằng công nghệ viễn thám.

Điều 2. Đối tượng áp dụng

Thông tư này áp dụng đối với cơ quan, tổ chức và cá nhân có liên quan đến hoạt động ứng dụng công nghệ viễn thám trong việc giám sát mực nước lưu vực sông.

Điều 3. Giải thích từ ngữ

Trong Thông tư này, các từ ngữ dưới đây được hiểu như sau:

1. Độ cao vệ tinh (Satellite Altitude) là khoảng cách thẳng đứng từ vệ tinh đo cao đến mặt tham chiếu ê-líp-xô-ít.

2. Khoảng cách đo cao vệ tinh (Altimeter Range) là chiều dài thẳng đứng từ vệ tinh đến bề mặt nước, được xác định gián tiếp thông qua việc đo khoảng thời gian lan truyền hai chiều của tín hiệu vệ tinh.

3. Vệt quỹ đạo vệ tinh (Satellite Groundtrack) là hình chiếu thẳng đứng của quỹ đạo vệ tinh lên bề mặt Trái đất.

4. Độ phân giải không gian (Spatial Resolution) của trị đo cao vệ tinh là khoảng cách giữa hai điểm đo liên tiếp theo hướng dọc theo vệt quỹ đạo vệ tinh.

5. Chu kỳ lặp (Repeat Time) là khoảng thời gian vệt quỹ đạo vệ tinh quay lại gần chính xác một vị trí với biên độ dao động.

6. Trạm ảo (Virtual Station) trong giám sát mực nước lưu vực sông là trạm đo tại vị trí giao cắt giữa quỹ đạo vệ tinh với mặt nước.

7. Dữ liệu đo cao vệ tinh I/GDR (Interim/Geophysical Data Records) là bản ghi dữ liệu địa vật lý tần số cao, được xử lý ở mức 2 có chứa các số hiệu chỉnh dùng để xác định độ cao mực nước.

8. Hiệu chỉnh do ảnh hưởng tầng đối lưu khô (Dry Tropospheric Correction) là công tác hiệu chỉnh trị đo khoảng cách do ảnh hưởng bởi hiện tượng khúc xạ của tín hiệu trong quá trình lan truyền gây ra bởi các thành phần khí khô ở tầng đối lưu.

10. Hiệu chỉnh do ảnh hưởng tầng đối lưu ướt (Wet Tropospheric Correction) là công tác hiệu chỉnh trị đo khoảng cách do ảnh hưởng bởi hiện tượng khúc xạ của tín hiệu trong quá trình lan truyền gây ra bởi hơi nước và giọt nước ở các đám mây ở tầng đối lưu.

11. Hiệu chỉnh do ảnh hưởng tầng điện ly (Ionospheric Correction) là công tác hiệu chỉnh trị đo khoảng cách do ảnh hưởng bởi hiện tượng khúc xạ của tín hiệu trong quá trình lan truyền gây ra bởi các chất điện môi của tầng khí quyển với sự có mặt của những điện tử tự do.

Điều 4. Cơ sở toán học

1. Việc giám sát mực nước lưu vực sông sử dụng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ toàn cầu WGS-84, phép chiếu Geographic.

2. Độ cao mực nước lưu vực sông khi tính toán quy chiếu về mặt tham chiếu Geo-ô-ít toàn cầu EGM2008.

Điều 5. Các nội dung công việc

1. Thu thập và nhập dữ liệu.

2. Xác định tọa độ của trị đo cao vệ tinh.

3. Xác định tọa độ địa lý chính xác của trạm ảo.

4. Tính toán độ cao mực nước.

5. Xuất dữ liệu sang dạng ASCII.

6. Chiết tách trị đo theo đối tượng mặt nước.

7. Tính toán mực nước trung bình và độ chính xác.
8. Giám sát biến đổi mực nước lưu vực sông.
9. Sản phẩm giám sát mực nước lưu vực sông.
10. Kiểm tra, nghiệm thu và giao nộp sản phẩm.

Chương II

QUY ĐỊNH KỸ THUẬT

Điều 6. Thu thập và nhập dữ liệu

1. Dữ liệu đo cao vệ tinh được thu nhận tại các Trung tâm lưu trữ, xử lý và cung cấp dữ liệu toàn cầu.
2. Kiểu sản phẩm của dữ liệu I/GDR dùng trong giám sát mực nước lưu vực sông được lựa chọn phù hợp với các ứng dụng trong nghiên cứu thủy văn lục địa.
3. Dữ liệu viễn thám được thu thập có thời gian thu nhận tương thích với thời gian thu nhận dữ liệu đo cao vệ tinh, được hiệu chỉnh ảnh hưởng do độ cong Trái đất, sai số đầu thu và nhiễu khí quyển, được quy chiếu về Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ toàn cầu WGS-84, phép chiếu Geographic, được hiệu chỉnh sai số vị trí điểm sử dụng mô hình vật lý, các điểm không chế ảnh và mô hình số độ cao.
4. Các tài liệu liên quan đến đặc điểm tự nhiên, khí hậu thủy văn và chế độ vận hành các hồ chứa nước có trên lưu vực sông (nếu có).
5. Dữ liệu đo cao vệ tinh được thu nhận tương thích phần mềm đọc và xử lý dữ liệu của các loại vệ tinh đo cao phổ biến, được lưu giữ dưới định dạng NetCDF.

Điều 7. Xác định tọa độ của trị đo cao vệ tinh

1. Thông tin về tọa độ của trị đo cao vệ tinh được lấy từ các trường dữ liệu kinh độ và vĩ độ tần số cao trong các bản ghi dữ liệu; các trị đo trong phạm vi nghiên cứu được xử lý nhằm giảm thời gian và khối lượng tính toán.
2. Tọa độ các trị đo cao vệ tinh tần số cao xuất ra dưới dạng một tệp dữ liệu có định dạng ASCII để thuận tiện cho quá trình hiển thị dữ liệu trong môi trường đồ họa.

Điều 8. Xác định tọa độ địa lý chính xác của trạm ảo

1. Vị trí trạm ảo giới hạn bởi một cửa sổ hình chữ nhật có tọa độ, xác định bởi kinh độ và vĩ độ của góc trái trên và góc phải dưới, hiển thị dưới dạng số thập phân, đảm bảo chứa được tất cả các trị đo trên bề mặt nước tại điểm giao cắt và hạn chế những trị đo trên bề mặt đất. Vị trí trạm ảo được tính toán từ kinh độ và vĩ độ trung bình của tất cả các trị đo cao vệ tinh nằm trên phạm vi mặt nước.

2. Việc xác định cửa sổ của các trị đo cao vệ tinh thực hiện đồng thời với việc hiển thị các điểm đo dọc theo vệt quỹ đạo vệ tinh trong tất cả các chu kỳ dữ liệu trên nền dữ liệu viễn thám đã được quy chiếu về Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ toàn cầu WGS-84; được thực hiện tại những vị trí mà độ rộng của sông theo hướng vệt quỹ đạo vệ tinh có kích thước tối thiểu là 500 m đối với dữ liệu của thể hệ các vệ tinh đo cao ra-đa truyền thống có độ phân giải không gian thấp và 100 m đối với dữ liệu của thể hệ các vệ tinh đo cao ứng dụng công nghệ ra-đa độ mở tổng hợp có độ phân giải không gian cao.

3. Các tham số của cửa sổ trị đo cao vệ tinh phải được thu thập bao gồm: Sông/Hồ, Trạm thủy văn, Vệ tinh, Vệt quỹ đạo vệ tinh, Trạm đo ảo (Mã, Kinh độ, Vĩ độ), Độ rộng sông/hồ, Khoảng cách đến trạm thủy văn/Đập nước (nếu có), thể hiện theo mẫu tại Phụ lục kèm theo Thông tư này, định dạng tệp dữ liệu là *.docx (Microsoft Word Document).

Điều 9. Tính toán độ cao mực nước

Độ cao mực nước được xác định bởi chênh cao giữa độ cao quỹ đạo vệ tinh (Alt) với trị đo khoảng cách đo cao vệ tinh R và các số hiệu chỉnh khác nhau (gồm: trễ thời gian khi các xung tín hiệu ra-đa đi qua môi trường khí quyển, ảnh hưởng của thủy triều Trái đất), áp dụng công thức dưới đây:

$$WSH = Alt - R + [DTC + WTC + IC + T_s] - GC$$

Trong đó:

- DTC là số hiệu chỉnh khúc xạ ở tầng đối lưu khô
- WTC là số hiệu chỉnh khúc xạ ở tầng đối lưu ướt
- IC là số hiệu chỉnh khúc xạ ở tầng điện ly
- T_s là số hiệu chỉnh do ảnh hưởng thủy triều Trái đất rắn
- GC là số hiệu chỉnh Geo-ô-ít

Số hiệu chỉnh khúc xạ khí quyển được sử dụng là số hiệu chỉnh mô hình tiêu chuẩn có trong bản ghi dữ liệu I/GDR. Độ cao mực nước sau khi tính toán sẽ được quy chiếu về mặt Geo-ô-ít toàn cầu EGM2008.

Điều 10. Xuất dữ liệu sang dạng ASCII

Kết quả tính toán độ cao mực nước lưu vực sông được xuất ra dưới dạng tệp dữ liệu với định dạng ASCII, dưới dạng số thập phân và lấy đến 4 số sau dấu phẩy.

Điều 11. Chiết tách trị đo theo đối tượng mặt nước

1. Việc chiết tách trị đo theo đối tượng mặt nước tại các vị trí giao cắt của vệt quỹ đạo vệ tinh với bề mặt sông được thực hiện trên nền dữ liệu vệ tinh và được véc tơ hóa bằng một hình đa giác làm ranh giới. Khi đó, các trị đo vệ tinh nằm giới hạn của đa giác được dùng để tính toán độ cao mực nước lưu vực sông.

2. Đối với các con sông có độ rộng trung bình và nhỏ (≤ 500 m), bờ sông có thể được mở rộng nhằm tạo một vùng đệm thỏa mãn điều kiện sao cho mỗi một vệt quỹ đạo vệ tinh đi qua đều có thể thu nhận được tối thiểu từ 2 - 3 điểm trong hình đa giác phục vụ tính toán độ cao mực nước trung bình.

Điều 12. Tính toán mực nước trung bình và độ chính xác

1. Mực nước tại mỗi vị trí giám sát trên lưu vực sông của từng chu kỳ lặp được tính trung bình từ các trị đo cao vệ tinh tần số cao dọc theo vệt quỹ đạo vệ tinh thu nhận được sau khi chiết tách trị đo theo đối tượng mặt nước được áp dụng theo công thức dưới đây và thể hiện theo mẫu tại Phụ lục kèm theo Thông tư này.

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i$$

Trong đó:

- \bar{x} là giá trị trung bình độ cao mực nước
- x_i là giá trị độ cao mực nước của mỗi trị đo tần số cao nằm trong phạm vi ranh giới đa giác của một trạm ảo
- N là số lượng trị đo tần số cao nằm trong phạm vi ranh giới đa giác của một trạm ảo

2. Độ chính xác của trị đo độ cao mực nước tại mỗi vị trí giám sát trên lưu vực sông với từng chu kỳ lặp của vệ tinh đo cao được xác định bởi sai số độ lệch chuẩn (standard deviation) σ được áp dụng theo công thức dưới đây:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

3. Đối với từng chu kỳ lặp, sai số độ lệch chuẩn σ của trị đo cao mực nước phải thỏa mãn điều kiện $\sigma \leq 0,5$ m và sai số giới hạn của trị đo cao mực nước không được vượt quá 1,0 m. Trong trường hợp địa hình phức tạp như núi cao, độ dốc lớn hay trong các trường hợp điều kiện không thuận lợi khác đối với trị đo vệ tinh thì sai số độ lệch chuẩn σ của trị đo cao mực nước không được vượt quá 1,0 m và sai số giới hạn của trị đo cao mực nước không được vượt quá 2,0 m.

Điều 13. Giám sát biến đổi mực nước lưu vực sông

1. Giám sát mực nước lưu vực sông tại mỗi vị trí trạm ảo được thực hiện bằng cách theo dõi chuỗi biến đổi mực nước theo thời gian tương ứng với các chu kỳ lặp của loại vệ tinh đo cao được sử dụng.

2. Chuỗi biến đổi mực nước theo thời gian được thiết lập khi độ cao mực nước tại mỗi chu kỳ lặp được tính chuyển về độ cao mực nước tương đối so với độ cao mực nước của một chu kỳ lặp bất kỳ, được chọn làm gốc tham chiếu hoặc so với độ cao mực nước trung bình trong toàn bộ thời kỳ giám sát.

3. Tại mỗi vị trí trạm ảo được thực hiện nếu như hiệu suất của trị đo cao vệ tinh (tức là tỷ số giữa số chu kỳ cho dữ liệu có giá trị sử dụng trên tổng số chu kỳ lặp giám sát) đạt tối thiểu 30% trở lên.

4. Chuỗi biến đổi mực nước theo thời gian tại mỗi vị trí trạm ảo cần thể hiện được quy luật biến đổi theo mùa trong năm.

5. Đánh giá độ tin cậy của kết quả giám sát mực nước lưu vực sông được thực hiện trên cơ sở kiểm định chéo bằng cách so sánh giữa hai chuỗi biến đổi mực nước theo thời gian của hai trạm ảo gần nhau với giả thiết rằng biến đổi mực nước của hai trạm ảo này là tương tự nhau. Mức độ tương quan của hai chuỗi biến đổi mực nước được xác định bằng hệ số tương quan R^2 .

Điều 14. Sản phẩm giám sát mực nước lưu vực sông

1. Dữ liệu đo cao vệ tinh được ghi trên các thiết bị lưu trữ số.

2. Dữ liệu ảnh viễn thám được sử dụng trong việc giám sát mực nước lưu vực sông ghi trên các thiết bị lưu trữ số.

3. Báo cáo kết quả tính toán độ cao mực nước lưu vực sông tại các trạm ảo phải ghi trên các thiết bị lưu trữ số.

4. Báo cáo kết quả tính toán chuỗi biến đổi mực nước theo thời gian tại các trạm ảo phải ghi trên các thiết bị lưu trữ số.

5. Báo cáo giám sát mực nước lưu vực sông phải ghi trên các thiết bị lưu trữ số.

Điều 15. Kiểm tra, nghiệm thu và giao nộp sản phẩm

1. Công tác kiểm tra kỹ thuật, nghiệm thu sản phẩm bao gồm các công đoạn sau:

- a) Kiểm tra, nghiệm thu cấp đơn vị thi công;
- b) Kiểm tra, nghiệm thu cấp chủ đầu tư;
- c) Thẩm định, nghiệm thu hồ sơ chất lượng, khối lượng sản phẩm.

2. Sản phẩm được giao nộp sau khi đã được kiểm tra kỹ thuật, đánh giá chất lượng và nghiệm thu cấp chủ đầu tư.

Chương III

ĐIỀU KHOẢN THI HÀNH

Điều 16. Hiệu lực thi hành

Thông tư này có hiệu lực thi hành kể từ ngày tháng năm 2023.

Điều 17. Tổ chức thực hiện

1. Bộ, cơ quan ngang Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ, Ủy ban nhân dân các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương và các tổ chức, cá nhân có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Thông tư này.

2. Cục trưởng Cục Viễn thám quốc gia có trách nhiệm tổ chức phổ biến, kiểm tra việc thực hiện Thông tư này.

3. Trong quá trình thực hiện, nếu có khó khăn, vướng mắc thì các cơ quan, tổ chức, cá nhân phản ánh kịp thời về Bộ Tài nguyên và Môi trường để xem xét, quyết định./.

Nơi nhận:

- Thủ tướng Chính phủ và các Phó Thủ tướng Chính phủ;
- Văn phòng Trung ương Đảng;
- Văn phòng Quốc hội;
- Văn phòng Chủ tịch nước;
- Văn phòng Chính phủ;
- Hội đồng Dân tộc và các Ủy ban của Quốc hội;
- Viện Kiểm sát nhân dân tối cao;
- Tòa án nhân dân tối cao;
- UBTW Mặt trận Tổ quốc Việt Nam;
- Các Bộ, cơ quan ngang Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ;
- Cơ quan Trung ương của các đoàn thể;
- Bộ Tài nguyên và Môi trường: Bộ trưởng, các Thứ trưởng, các đơn vị thuộc Bộ, Công TTĐT Bộ;
- UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương;
- Sở Tài nguyên và Môi trường các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương;
- Cục Kiểm tra văn bản QPPL - Bộ Tư pháp;
- Công báo; Công thông tin điện tử Chính phủ;
- Lưu: VT, PC, KHCN, VTQG (2b). (Đ200).

KT. BỘ TRƯỞNG
THỨ TRƯỞNG

Lê Công Thành

