

MỘT VÀI NHẬN KẾT VỀ VẤN ĐỀ DỰ BÁO THỦY VĂN HỒ CHỨA

Nguyễn Chí Yên
Cục Dự báo KTTV

Trong những năm gần đây công tác dự báo thủy văn phục vụ thi công và quản lý khai thác hồ chứa đã trở thành đòi hỏi cấp bách của thực tế sản xuất và đã mang lại hiệu ích kinh tế đáng kể.

Tính toán, dự báo các yếu tố thủy văn hồ chứa phục vụ thi công và quản lý vận hành, về nguyên tắc, có thể thực hiện được trên cơ sở giải phương trình cân bằng nước và các công thức thủy lực kinh nghiệm. Tuy nhiên trong thực tế, để có một công cụ dự báo hữu hiệu, đủ tin cậy, hoàn toàn không giản đơn và là quan tâm hàng đầu của người làm dự báo. Trong bài này chúng tôi kiến nghị một phương án dựa trên cơ sở phương trình cân bằng nước với kỹ thuật tính phục hồi dòng chảy đến hồ chứa.

1. Cơ sở lý luận của phương án

Phương trình cân bằng nước viết cho hồ chứa có dạng:

$$W_v - W_r = \pm \Delta W \quad (1)$$

hay:

$$(Q_1 + Q_2) + \left(\frac{2W_1}{\Delta t} - q_1 \right) = \frac{2W_2}{\Delta t} + q_2 \quad (2)$$

trong đó: W_v và W_r — dung tích vào và ra hồ trong thời đoạn Δt

Q — lưu lượng nước vào hồ

q — lưu lượng xả từ hồ

Chỉ số 1, 2 biểu thị giá trị lưu lượng vào đầu và cuối thời đoạn tính toán Δt

Rõ ràng muốn sử dụng phương trình (2) vào dự báo đòi hỏi phải dự báo được lưu lượng chảy đến hồ chứa Q_2 và lưu lượng xả q_2 . Nếu quan niệm dòng chảy đến hồ Q_2 có thể dự báo độc lập bằng tài liệu tuyến trên thì trong phương trình (2) còn hai thành phần q_2 và W_2 cần được xác định. Về nguyên tắc có thể giải (2) bằng phương pháp thử dần khi biết các quan hệ lượng trữ ($H_{th} \sim H_h$).

2. Phân tích một vài quan hệ dự báo

Khi giải bài toán điều tiết hồ chứa, Gudrich [1] đề nghị giải phương trình (2) bằng cách lập bảng và một quan hệ phụ trợ giữa q và $(q + 2W/\Delta t)$ (bảng 1). Thực chất quan hệ này phản ánh lượng trữ và chỉ phụ thuộc vào đặc trưng địa hình lòng hồ. Sử dụng đề nghị của Gudrich có nghĩa là chấp nhận quan hệ

đơn nhất giữa mực nước thượng lưu và lưu lượng xả qua hồ. Thực tế quan hệ này khá phức tạp, nó không những thay đổi theo chế độ xả mà còn thay đổi theo các trận lũ.

Bảng 1 — Tính điều tiết hồ chứa

Thời đoạn	Q, (m ³ /s)	$\frac{2w}{\Delta t} = q$ (m ³ /s)	$\frac{2w}{\Delta t} + q$ (m ³ /s)	q, (m ³ /s)
1	50	920	1000	(40)
2	80	962	1050	44
3	160	1082	1202	60
4	270	1232	1462	120

Kinh nghiệm dự báo phục vụ công trình thủy điện Hòa Bình mùa lũ năm 1986 cho thấy những hạn chế của phương pháp Gudrih kể cả kiểu đồ giải và bán đồ giải.

Khi xét quan hệ giữa mực nước thượng và hạ lưu công trình ($H_{th} \sim H_h$) Pavlovsky đề nghị hiệu chỉnh mực nước hạ lưu khi tính tới ảnh hưởng của lượng nước úr do các công trình đập. Mực nước hiệu chỉnh khi bỏ qua tổn thất cục bộ được xác định theo công thức:

$$\Delta H = \frac{\alpha Q_2}{2g} \left(\frac{1}{\omega_d^2} - \frac{1}{\omega_{tr}^2} \right) \quad (3)$$

trong đó: ω_d và ω_{tr} — diện tích mặt cắt dưới và trên phía hạ lưu. Tuy vậy việc sử dụng số liệu đặc trưng lòng dẫn trong dự báo, đặc biệt là trong trường hợp lòng dẫn thường xuyên bị xói mòn, là rất khó khăn mà mức đảm bảo của dự báo thường không đạt yêu cầu. Sử dụng quan hệ của Pavlovsky:

$$H_{d,s} = H_d + \Delta H \quad (4)$$

Trong đó, ΔH được xác định bằng phương pháp thử dần theo phương trình (3) dùng quan hệ mực nước thượng và hạ lưu để dự báo mực nước hạ lưu công trình vẫn không cho kết quả khả quan.

Để dự báo lưu lượng lớn nhất thoát từ hồ chứa q_{max} có thể sử dụng công thức tính điều tiết đơn giản của Kocher in:

$$q_{max} = Q_{max} \left(1 - \frac{W}{V} \right) \quad (5)$$

trong đó, Q_{max} — lưu lượng lớn nhất đến hồ chứa;

W — dung tích điều tiết của kho nước;

V — Tổng lượng lũ đến hồ chứa.

Phương pháp đòi hỏi phải có tài liệu thủy văn tại cửa vào mà thông thường không đáp ứng được, hầu hết các hồ chứa ở nước ta chưa có trạm quan trắc thủy văn ở mặt cắt vào hồ.

Cần phải nhấn mạnh rằng thực tế sản xuất hiện nay đòi hỏi dự báo các yếu tố như: lượng dòng chảy đến hồ, mực nước hạ lưu cùng các cực trị và

thời gian xuất hiện của chúng. Với đòi hỏi như vậy, việc dự báo theo phương trình (2), (3), (5) sẽ không thể đáp ứng được. Để đáp ứng yêu cầu của sản xuất dưới đây kiến nghị một phương pháp dự báo dựa theo nguyên tắc phục hồi dòng chảy đến hồ chứa.

3. Nội dung phương pháp phục hồi dung tích hồ chứa

Ta viết phương trình cân bằng nước (1) về dạng

$$\left(\frac{Q_1 + Q_2}{2}\right) \Delta t - \left(\frac{q_1 + q_2}{2}\right) \Delta t = w_2 - w_1 \quad (6)$$

hay $\bar{Q} \cdot \Delta t - \bar{q} \cdot \Delta t = \Delta w$

$$\bar{Q} - \bar{q} = \frac{\Delta w}{\Delta t} \text{ suy ra } \bar{Q} = \Delta \bar{Q} + \bar{q} \quad (7)$$

Giải phương trình (7) bằng phương pháp lập bảng và để giảm thời gian tính toán dự báo có thể xây dựng quan hệ $\Delta w \sim \Delta Q$ ứng với các bước thời gian Δt khác nhau.

Ứng dụng phương pháp trên vào dự báo cho hồ chứa Hòa Bình.

a) Xác định lượng dòng chảy đến hồ

Để sử dụng phương trình (6) vào dự báo, trước hết phải xác định được lưu lượng đến hồ chứa trong thời gian kiến Q_2 .

Vì không có tài liệu quan trắc lượng nước vào hồ nên có thể sơ bộ xác định lưu lượng nước chảy đến hồ chứa thông qua dẫn tính dòng chảy tuyến trên về tuyến đập, chẳng hạn, theo phương pháp Muskingum.

Đoạn sông từ trạm Tạ Bú đến Hòa Bình chảy qua những thung lũng nhỏ và hẹp, độ dốc lòng sông lớn, hai bên là núi cao khổng lồ. Đoạn sông dài 196 km với diện tích lưu vực khu giữa là 5900km². Lượng gia nhập khu giữa khá lớn và tùy thuộc vào lượng mưa ở khu này. Thời gian truyền lũ trung bình từ Tạ Bú về Hòa Bình khi chưa có hồ chứa là 18 giờ. Sau khi hình thành vùng hồ ranh giới ngập lụt lên tới quá trạm Vạn Yên, do vậy đã lấy thời đoạn tính toán truyền lũ là 12 giờ. Qua tính toán đã nhận được tham số $X = 0,3$, từ đó các hệ số trong phương trình diễn toán Muskingum dùng cho các đoạn sông như sau :

– Từ trạm Tạ Bú về Hòa Bình

$$C_0 = 0,07 ; C_1 = 0,63 ; C_2 = 0,30$$

– Từ trạm Vạn Yên về Hòa Bình

$$C_0 = 0,09 ; C_1 = 0,455 ; C_2 = 0,455.$$

Như vậy, phương trình diễn toán dòng chảy lũ có dạng:

– Từ trạm Tạ Bú về Hòa Bình

$$Q_{d,2} = 0,07 Q_{tr,1} + 0,63 Q_{tr,2} + 0,30 Q_{d,1} ;$$

— Từ trạm Vạn Yên về Hòa Bình

$$Q_{d,2} = 0,09 Q_{tr,1} + 0,455 Q_{tr,2} + 0,455 Q_{d,1}$$

Một luận điểm cơ bản của phương pháp là căn cứ vào lưu lượng dẫn tính từ dòng chảy tuyến trên về tuyến mặt cắt công trình trong thời gian dự kiến của dự báo, tiến hành xác định lưu lượng thực tế chảy đến hồ chứa trong thời gian dự kiến. Ở đây trong tính toán đã bỏ qua tổn thất do bốc hơi và ngấm trong hồ. Dòng chảy đến hồ chứa vào thời kỳ tiền dự báo được tính theo (7), (bảng 2).

Bảng 2 — Tính phục hồi lưu lượng đến hồ chứa

Thời gian (giờ)	H _{th}	w. 10 ⁶ m ³	Δw. 10 ⁶ m ³	ΔQ̄ (m ³ /s)	H _h (cm)	q, m ³ /s	q̄(m ³ /s)	Q̄(m ³ /s)
1	3075	466	-8	-370	1791	2900	2900	2530
7	3043	458	-8	-370	1787	2860	2860	2510
13	3010	450	-8	-370	1782	2820	2840	2470
19	...	...	...	...	...	...	...	...

b) Xác định lượng dòng chảy hạ lưu q₂

Cần phải thấy rõ sự khác biệt khi sử dụng phương trình (2) hoặc (6) trong tính toán thủy văn và trong dự báo thủy văn.

Nếu quan hệ $w \sim q$ là ổn định với một điều kiện xác cụ thể nào đó thì (2) hoặc (6) là hoàn toàn giải được và bài toán dự báo chỉ còn là tính toán điều tiết hồ sau khi đã có lượng dòng chảy đến hồ được dự báo độc lập từ tài liệu tuyến trên.

Thực tế quan hệ này không chỉ thay đổi theo các chế độ xả khác nhau mà ngay cùng một chế độ xả cũng có sự khác biệt giữa con lũ này với con lũ khác.

Do vậy khi sử dụng (2) hoặc (6) trong dự báo, giá trị q_2 được tính bằng phương pháp thử dần bằng nguyên tắc tính lặp.

Cơ sở kỹ thuật ban đầu cho phép thử là quan hệ ($W \sim q$) tức quan hệ ($H_{thượng} \sim H_{hạ}$). Tùy trường hợp mà người làm dự báo có thể sử dụng các quan hệ trên bằng tài liệu thực tế các con lũ đã xảy ra hay bằng kết quả thu nhận được thông qua các thí nghiệm trên mô hình thủy công.

c) Xác định lượng dòng chảy gia nhập khu giữa.

Việc xác định dòng chảy gia nhập khu giữa trong điều kiện mưa nhiều và phân bố rất không đều là một vấn đề khó giải quyết. Các kết quả tính toán dòng gia nhập khu giữa trước đây ở đoạn Tạ Bú - Hòa Bình chỉ có thể dùng làm tài liệu tham khảo. Trong phương pháp dự báo chúng tôi không xét riêng quá trình dòng chảy gia nhập mà xác định những dấu hiệu cho phép ước lượng

tính lượng gia nhập khu giữa khi nó chiếm một tỷ lệ đáng kể, sau đó dòng gia nhập được gộp vào dòng chảy tuyến trên để diễn toán chung về mặt cắt dưới.

Ảnh hưởng của lượng nhập khu giữa trong phương án dự báo được xác định thông qua hệ số gia nhập:

$$K = \frac{Q_t}{Q_{tr, t - \tau}}$$

Ở đây Q_t — lưu lượng đến hồ chứa vào thời điểm t ,

$Q_{tr, t - \tau}$ — lưu lượng tuyến trên vào thời điểm $t - \tau$

Hệ số gia nhập khu giữa K về nguyên tắc phụ thuộc vào dòng chảy tuyến trên và lượng mưa cùng phân bố mưa theo không gian ở lưu vực giữa. Để xác định hệ số gia nhập khu giữa trên đoạn Tạ Bú — Hòa Bình đã kiến nghị một dạng quan hệ

$$K = f(Q_{lb}, q_{gn}, \bar{X}) \quad (8)$$

cho phép xác định lượng gia nhập khu giữa tùy theo lưu lượng nước trạm Tạ Bú, lượng mưa trung bình lưu vực. Trong thực tế dự báo theo quan hệ (8) có thể biểu diễn trên biểu đồ liên tục và do vậy dễ dàng xét được ảnh hưởng của sự phân bố mưa không đều theo không gian.

Trong dự báo có thể đánh giá định tính quá trình bệch lũ thông qua việc so sánh lưu lượng tuyến dưới (theo diễn toán có tính tới gia nhập khu giữa) với lưu lượng tuyến trên tại Tạ Bú hoặc Vạn Yên, khi tính tới thời gian chảy tập trung nước. Nếu lưu lượng đến hồ chứa lớn hơn lưu lượng tại trạm Tạ Bú hoặc Vạn Yên thì rõ ràng gia nhập khu giữa là đáng kể. Trong trường hợp đó, để dự báo đạt kết quả tốt, nhất thiết phải sử dụng thông tin về lượng mưa dự báo trên khu giữa trong thời gian dự kiến.

Cơ sở của phương pháp dự báo lượng nước đến và xả từ hồ chứa được kiến nghị trên đây đã được vận dụng có kết quả vào dự báo phục vụ thi công và quản lý công trình Hòa Bình trong mùa lũ năm 1986, 1987. Phương án dự báo có mức bảo đảm trên 85%.

d) Quy trình dự báo

Quy trình dự báo theo phương pháp tính phục hồi dung tích có thể tóm tắt như sau:

- Diễn toán dòng chảy tuyến trên về tuyến hồ chứa nhằm xác định dòng chảy đến hồ:

- Tính phục hồi dòng chảy đến hồ thời kỳ tiền dự báo theo mẫu ở bảng 2.

- Xây dựng quá trình thực đo và tính toán của lưu lượng

- Xác định lượng dòng chảy đến hồ Q_2 theo lưu lượng tính phục hồi và diễn toán;

- Xác định q_2 bằng phương pháp thử dần thông qua quan hệ giữa mực nước thượng và hạ lưu công trình; các quan hệ thực nghiệm được dùng như tài liệu hỗ trợ;

- Tính điều tiết để xác định các yếu tố dự báo theo quá trình lưu lượng vào và ra.

(Xem tiếp trang 32)