

SỬ DỤNG MÔ HÌNH HEC-HMS MÔ PHỎNG CÁC TRẬN LŨ THIẾT KẾ ĐẾN CÁC HỒ THỦY ĐIỆN TRÊN HỆ THỐNG SÔNG VU GIA - THU BỒN

USING HEC-HMS MODEL TO SIMULATE THE DESIGN FLOODS FOR HYDROPOWER RESERVOIRS IN THE VUGIA- THUBON RIVER SYSTEM

Nguyễn Đăng Thạch, Nguyễn Thị Quỳnh Như

Trường Đại học Bách khoa; Email: ndthachdnhbk@gmail.com

Trung tâm Dịch thuật - Đại học Ngoại ngữ

Tóm tắt: Các công trình thủy điện bậc thang trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn khi tính toán dòng chảy lũ thường tính theo mô hình mưa 1 ngày max bằng các công thức kinh nghiệm để xác định đường quá trình lũ thiết kế. Thông qua các trận lũ lớn thực tế đã xảy ra trong thời gian gần đây do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, bài viết này tính dòng chảy lũ thiết kế của các lưu vực tự nhiên đến các hồ chứa thủy điện với mô hình mưa gây lũ 5 ngày max bằng mô hình HEC-HMS có xét đến tính hệ thống của các hồ chứa và có so sánh với số liệu của các công ty tư vấn. Kết quả tính bằng mô hình cho lưu lượng đỉnh lũ đến các hồ chứa nhỏ hơn số liệu thiết kế nhưng lưu lượng đỉnh lũ của thủy điện A Vương tính bằng mô hình lại lớn hơn..

Từ khóa: Công trình thủy điện bậc thang; Đường quá trình lũ thiết kế; Mô hình mưa 5 ngày max; Mô hình HEC-HMS; Lưu lượng đỉnh lũ;

Abstract: Ladder hydropower constructions in the Vugia - Thubon River system are usually used to calculate flood flows with maximum of 1 day rainfall pattern by empirical formulas in order to definite design flood process. Through real major floods occurred in recent times under the effects of climate change, this paper calculates design flood flows from natural basin to hydropower reservoirs with a maximum of 5 days rainfall pattern by HEC-HMS model that takes into account the systematic of reservoirs and comparison with data of design companies. The result calculated by model for the flood - peak discharge of reservoirs is smaller than the design data but the flood - peak discharge calculated by model of A Vương reservoir is larger.

Key words: Ladder hydropower constructions; Design flood process; Maximum 5 days rainfall pattern; HEC-HMS model; Flood - peak discharge;

1. Đặt vấn đề

Trong các Dự án đầu tư công trình thủy điện trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn, để xác định đường quá trình lũ thiết kế, các đơn vị tư vấn thường sử dụng công thức kinh nghiệm tính theo lượng mưa 1 ngày max. Qua kết quả thống kê các trận lũ lớn đã xảy ra trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn và các sông suối khác ở miền Trung, các trận mưa gây lũ thường là trận mưa 5 ngày max nên bài viết chọn mô hình mưa gây lũ là mô hình mưa 5 ngày max và sử dụng mô hình HEC- HMS để mô phỏng các trận lũ thiết kế đến các hồ thủy điện trên sông

Vu Gia - Thu Bồn. Bộ thông số mô hình HEC-HMS đã được hiệu chỉnh và kiểm định, theo trận lũ thực đo năm 2007 và 2009 tại trạm thủy văn Thành Mỹ (Vu Gia) và Nông Sơn (Thu Bồn).[2]&[4]

2. Kết quả nghiên cứu và khảo sát:

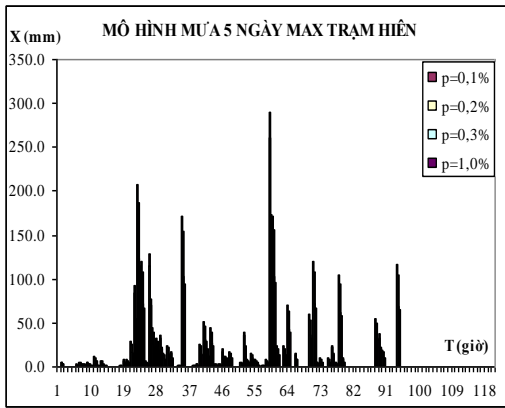
Dùng tài liệu mưa giờ thực đo của các trạm đo mưa: Hiên, Khâm Đức, Thành Mỹ, Ái Nghĩa, Trà My, Nông Sơn trong trận lũ năm 2010 là trận mưa 5 ngày điển hình, bài viết tiến hành thu phóng mô hình mưa 5 ngày max thiết kế của các trạm để mô phỏng đường quá trình lũ đến các hồ chứa thủy điện.

Bảng 1. Lượng mưa 5 ngày max thiết kế của các trạm đo mưa [3]

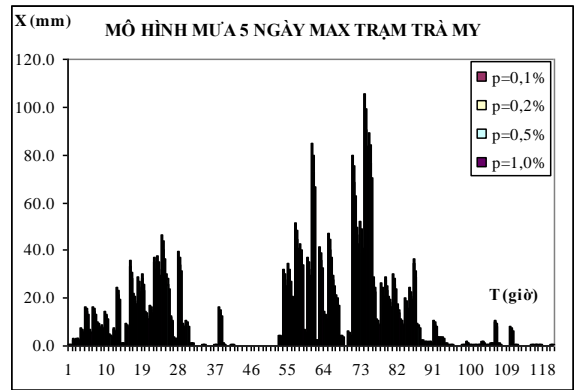
Trạm	N	Xtb (mm)	Cv	Cs	0.02%	0.10%	0.20%	0.50%	1%
Hiên	21	475.7	0.67	2.23	3164.7	2454.6	2215.9	1469.9	1365.0
Khâm Đức	22	456.3	0.47	1.25	1826.1	1502.9	1395.6	1250.3	1136.2
Thành Mỹ	23	433.4	0.58	1.78	2314.2	1844.1	1687.7	1490.9	1321.9
Ái Nghĩa	25	460.2	0.51	2.46	2551.4	1983.2	1795.7	1578.5	1380.6
Trà My	23	628.7	0.38	1.06	2043.7	1721.0	1621.6	1477.4	1358.0
Tiên Phước	22	579.6	0.47	1.4	2397.1	1966.2	1821.8	1622.9	1472.2
Nông Sơn	25	498	0.48	1.64	2214.8	1794.1	1655.9	1459.1	1314.7

2.1. Kết quả 1:

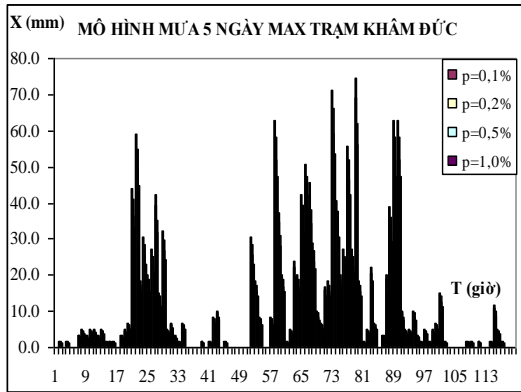
Mô hình mưa gây lũ thiết kế của các trạm đo mưa như sau:



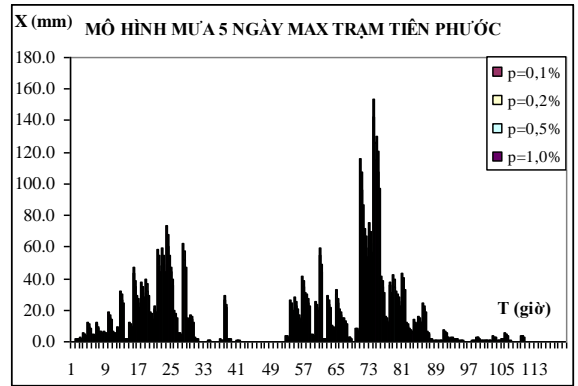
Hình 1. Mô hình mưa 5 ngày max trạm Hiên



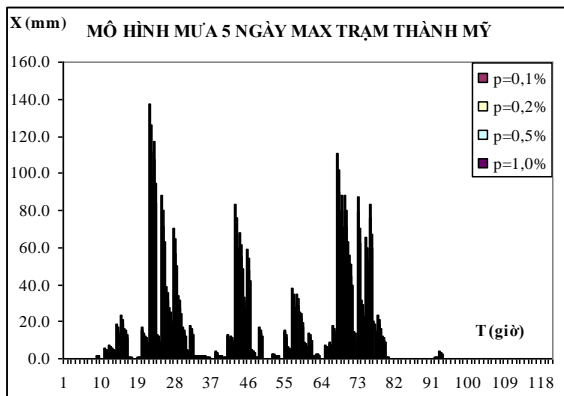
Hình 5. Mô hình mưa 5 ngày max trạm Trà My



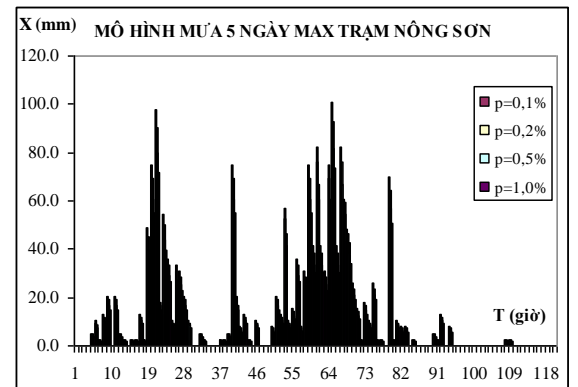
Hình 2. Mô hình mưa 5 ngày max trạm Khâm Đức



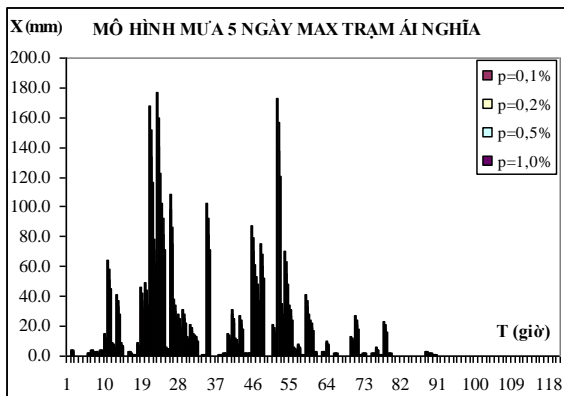
Hình 6. Mô hình mưa 5 ngày max trạm Tiên Phước



Hình 3. Mô hình mưa 5 ngày max trạm Thành Mỹ



Hình 7. Mô hình mưa 5 ngày max trạm Nông Sơn



Hình 4. Mô hình mưa 5 ngày max trạm Ái Nghĩa

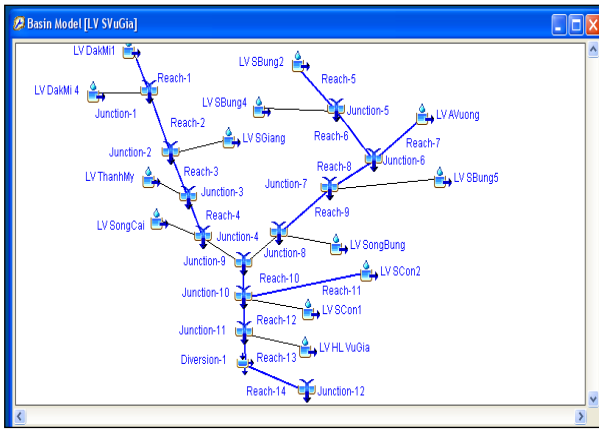
2.2. Kết quả 2: Mô phỏng đường quá trình lũ theo các tần suất thiết kế.

Căn cứ trận mưa 5 ngày max theo tần suất thiết kế đã được xác định, bài viết mô phỏng các trận lũ đến các hồ chứa thủy điện trên lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn bằng mô hình HEC-HMS. Bộ thông số của mô hình HEC-HMS đã được hiệu chỉnh và kiểm định, theo trận lũ thực đo năm 2007 và 2009 tại trạm thủy văn Thành Mỹ (sông Vu Gia) và Nông Sơn (sông Thu Bồn), có hệ số tương quan r từ 0,80 đến 0,98 > 0,80 và chỉ số Nash R² từ 0,90 đến 0,95 > 0,90.[2]&[4]

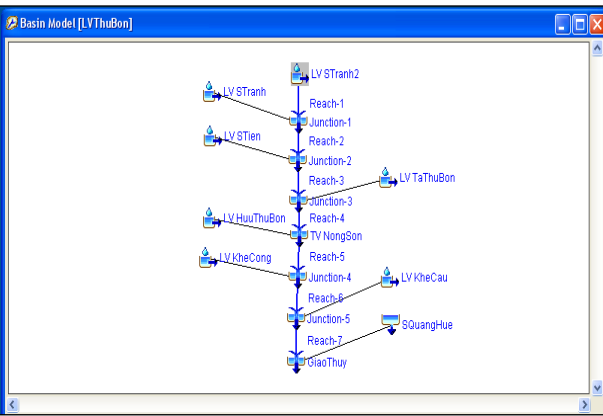
Các đường quá trình lũ thiết kế tại các hồ chứa thủy điện trên hệ thống sông Vu Gia -Thu Bồn¹- gồm các hồ

¹ Theo sơ đồ hệ thống thủy điện bậc thang đã được Thủ tướng phê duyệt trong Quy hoạch điện VI và Quy hoạch điện VII.

chứa thủy điện: Đăk Mi1, Đăk Mi 4, Sông Bung 2, Sông Bung 4, A Vương 1, Sông Bung 5 và Sông Côn 2 (trên lưu vực sông Vu Gia) và hồ chứa thủy điện Sông Tranh 2 (trên lưu vực sông Thu Bồn) [2]- được mô phỏng như sau:

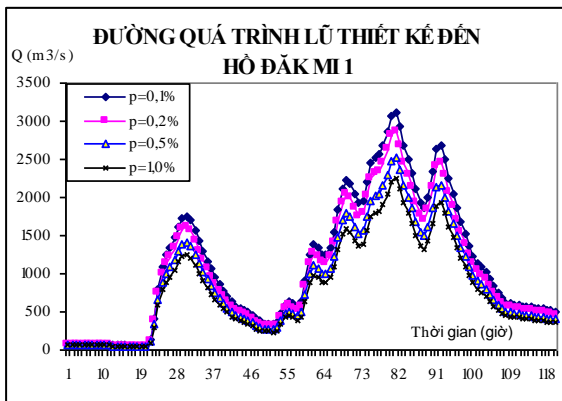


Hình 8. Công trình thủy điện lớn trên sông Vu Gia

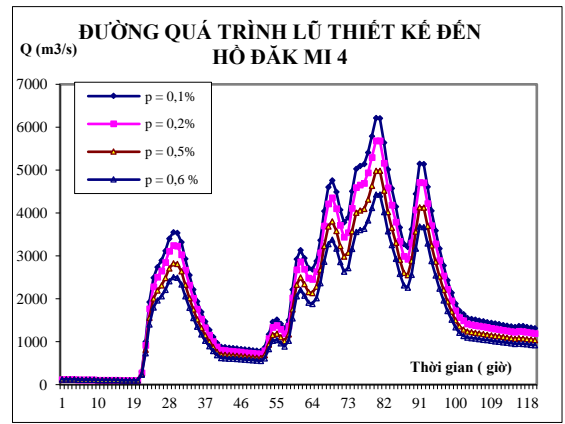


Hình 9. Công trình thủy điện lớn trên sông Thu Bồn

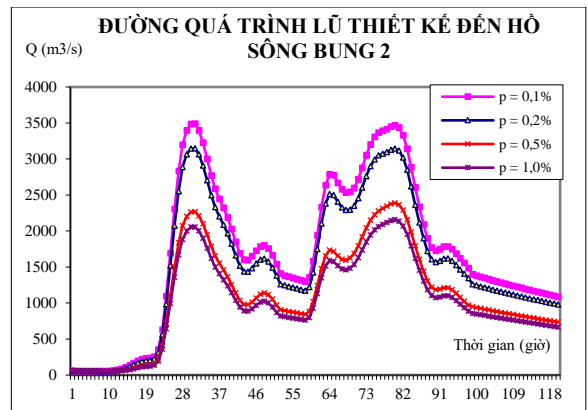
Qua kết quả tính toán từ mô hình HEC-HMS, các đường quá trình lũ thiết kế đến các hồ chứa thủy điện đều có trên hai đỉnh lũ; hình dạng lũ và thời gian xuất hiện đỉnh lũ khác nhau.



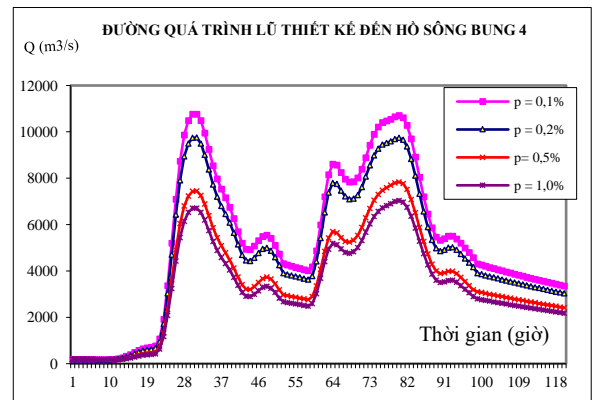
Hình 10. Đường quá trình lũ thiết kế hồ Đăk Mi 1



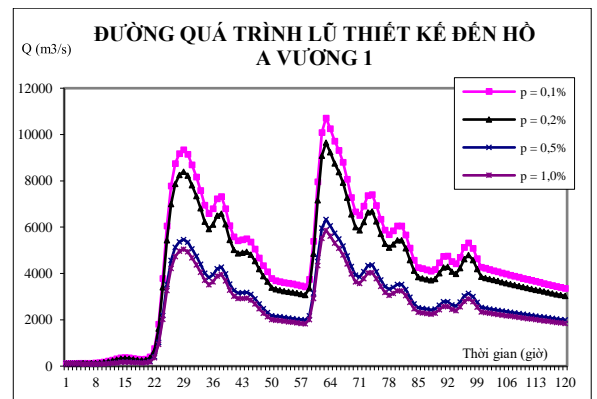
Hình 11. Đường quá trình lũ thiết kế hồ Đăk Mi 4



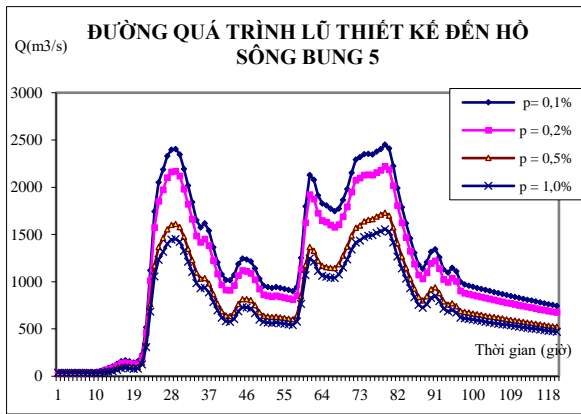
Hình 12. Đường quá trình lũ thiết kế hồ S Bung 2



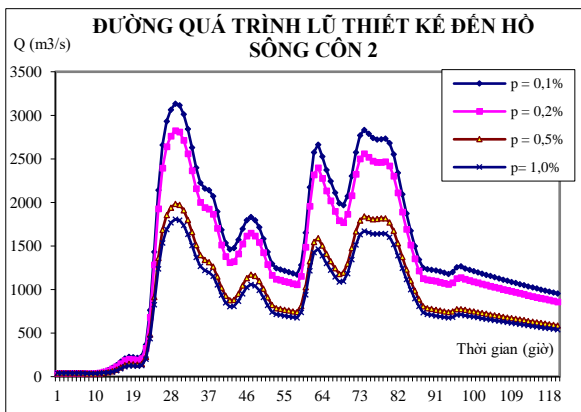
Hình 13. Đường quá trình lũ thiết kế hồ S Bung 4



Hình 14. Đường quá trình lũ thiết kế hồ A Vương 1

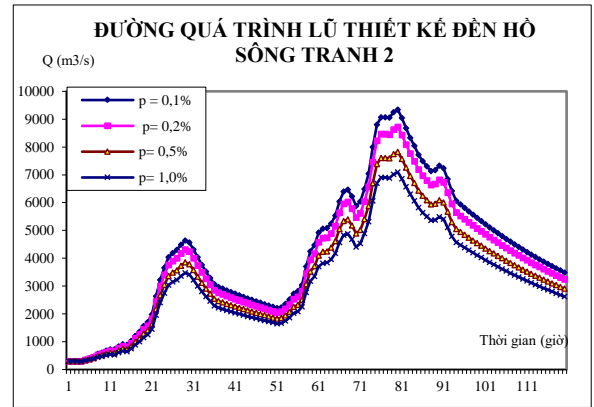


Hình 15. Đường quá trình lũ thiết kế hồ Sông Bung 5



Hình 16. Đường quá trình lũ thiết kế hồ Sông Côn 2

2.3. Kết quả 3: Lưu lượng, mô đyun đỉnh lũ max và thời gian xuất hiện đỉnh lũ theo các tần suất thiết kế.



Hình 17. Đường quá trình lũ thiết kế hồ S. Tranh 2

Từ kết quả mô phỏng đường quá trình lũ của mô hình HEC-HMS, các đặc trưng chủ yếu của các trận lũ thiết kế được xác định như sau:

Bảng 2. Đặc trưng dòng chảy lũ thiết kế của lưu vực tự nhiên đến các hồ chứa

Tần suất	Thông số	Đơn vị	Đăk Mi 1	Đăk Mi 4	Sông Bung 2	Sông Bung 4	A Vương 1	Sông Bung 5	Sông Côn 2	Sông Tranh 2
	F	Km ²	403	722	337	1130	682	230	248	1100
0,1%	Q max	m ³ /s	3120.9	6215.1	3488.5	10765.8	10718.7	2450.6	3135.9	9347.6
	W max	10 ⁶ m ³	481.66	947.21	733.34	2,261.99	1,968.44	512.53	629.94	1,823.82
	M max	m ³ /s-km ²	7.74	8.61	10.35	9.53	15.72	10.65	12.64	8.50
	T lên	giờ	81	81	31	31	63	79	29	80
0,2%	Q max	m ³ /s	2863.0	5690.5	3147.3	9751.9	9653.9	2222.9	2826.3	8719.5
	W max	10 ⁶ m ³	440.83	865.92	661.89	2,050.33	1,770.13	463.30	567.57	1,688.00
	M max	m ³ /s-km ²	7.10	7.88	9.34	6.73	14.16	9.66	11.40	7.93
	T lên	giờ	81	80	31	31	63	79	29	80
0,5%	Q max	m ³ /s	2514.8	4985.2	2387.2	7836.1	6333.6	1731.1	1983.4	7828.5
	W max	10 ⁶ m ³	385.94	756.16	482.55	1,589.35	1,153.25	348.31	396.92	1,519.54
	M max	m ³ /s-km ²	6.24	6.90	7.08	5.41	9.29	7.53	8.00	7.12
	T lên	giờ	81	81	80	80	63	79	29	80
1,0%	Q max	m ³ /s	2242.2	4435.4	2155.4	7032.6	5868.5	1555.5	1806.7	7095.8
	W max	10 ⁶ m ³	343.16	671.72	437.43	1,427.07	1,066.75	313.81	361.72	1,373.45
	M max	m ³ /s-km ²	5.56	6.14	6.40	4.86	8.60	6.76	7.29	6.45
	T lên	giờ	81	81	80	80	63	79	29	80

3. Bàn luận

So sánh kết quả tính toán dòng chảy lũ bằng mô hình HEC-HMS với số liệu tính toán dòng chảy lũ thiết kế của đơn vị tư vấn (theo phương pháp truyền thống) trên lưu vực tự nhiên của các hồ chứa Sông Bung 2 ($Q_{\max P=0,1\%} = 5630 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\max P=0,5\%} = 4460 \text{ m}^3/\text{s}$) và A Vương 1 ($Q_{\max P=0,1\%} = 7120 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\max P=0,5\%} = 5720 \text{ m}^3/\text{s}$) có thể nhận thấy số liệu thiết kế nhỏ hơn số liệu tính toán từ mô hình. Sai số có thể do những nguyên nhân sau:

- Mô hình HEC-HMS tính lũ theo trận mưa 5 ngày max trong khi đơn vị thiết kế sử dụng công thức kinh nghiệm với trận mưa 1 ngày max.

- Tuy lượng mưa năm của trạm Hiên nhỏ hơn các trạm khác nhưng lượng mưa 5 ngày max trong mùa mưa lũ của trạm này lại lớn hơn cả trạm Thành Mỹ và Khâm Đức (Bảng 1). Theo số liệu thực đo trong trận lũ năm 2009, lượng mưa tại trạm Hiên đạt 631,2mm trong khi trạm Thành Mỹ là 503,6 mm và trạm Khâm Đức là 572 mm.

4. Kết luận

Qua sử dụng mô hình HEC-HMS với các trận mưa 5 ngày max, bài viết đã xác định được đường quá trình lũ thiết kế từ các lưu vực tự nhiên đến các hồ chứa thủy điện bậc thang trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn cùng các đặc trưng chủ yếu như Q_{\max} , W_{\max} , T lũ và M_{\max}

Kết quả tính toán lưu lượng đỉnh lũ Q_{\max} của lưu vực

tự nhiên bằng mô hình nhỏ hơn so với số liệu tư vấn đối với hồ sông Bung 2 nhưng lớn hơn so với hồ A Vương 1 nên cần kiểm tra khả năng xả lũ của hồ A Vương 1 đối với lũ kiểm tra.

Các hồ chứa hạ lưu trong hệ thống bậc thang, ngoài dòng chảy lũ của lưu vực tự nhiên chảy về, cần phải tính thêm lưu lượng xả lũ của hồ ở thượng lưu đổ xuống, thông qua bài toán điều tiết lũ của hồ thượng lưu.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Đăng Thạch (2010), Nghiên cứu ảnh hưởng của các công trình thủy lợi - thủy điện trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn đến nhu cầu dùng nước ở hạ lưu: Thành phố Đà Nẵng, Đề tài khoa học công nghệ cấp Bộ, Mã số B2009-TDA 01-04-TRIG.
- [2] Nguyễn Đăng Thạch, Nguyễn Thị Quỳnh Như (2013), Nghiên cứu quy trình vận hành hợp lý các hồ chứa thủy điện bậc thang trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn trong mùa mưa lũ, nhằm giảm thiểu ngập lụt ở hạ lưu, Đề tài khoa học công nghệ cấp Đại học Đà Nẵng, Mã số Đ2012-02-38.
- [3] Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn tỉnh Quảng Nam, Đặc điểm thủy văn tỉnh Quảng Nam, 2001.
- [4] Nguyễn Đăng Thạch, Tô Thúy Nga, “ Sử dụng mô hình HEC-HMS tính toán dòng chảy lũ trên lưu vực trạm thủy văn Thành Mỹ ”, Tạp chí Khoa học & Công nghệ, Số 5[66], Đại học Đà Nẵng, 2013, Số trang: 6 (từ trang 50 đến trang 55).
- [5] Hydrologic Engineering Center, Hydrologic Modeling System HEC-HMS, USA Army Corps of Engineers, 2010.

(BBT nhận bài: 13/12/2013, phản biện xong: 04/04/2014)