

TIẾP CẬN MÔ HÌNH TOÁN HỌC HIỆN ĐẠI ĐỂ TÍNH TOÁN MỨC NƯỚC VÀ DỰ BÁO LŨ CHO CÁC HỆ THỐNG SÔNG LỚN

APPROACHING THE ADVANCE MATHEMATIC MODELLING TO CALCULATE WATER LEVEL AND FLOOD FORECAST FOR LARGE RIVER SYSTEMS

KS. NGUYỄN HOÀNG
Khoa Công trình thủy, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Việc tính toán mực nước và dự báo lũ cho các hệ thống sông lớn là một công việc có khối lượng đồ sộ, đóng vai trò quan trọng trong việc xây dựng và phát triển các công trình thủy lợi và đặc biệt góp phần cảnh báo, làm giảm các hậu quả do mưa, lũ gây nên. Tuy nhiên, trong thời điểm chịu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, thời tiết diễn biến phức tạp thì việc tính toán này đòi hỏi phải nhanh chóng, chính xác. Do đó, việc nghiên cứu áp dụng các mô hình toán học hiện đại để đáp ứng yêu cầu trên là hết sức cần thiết.

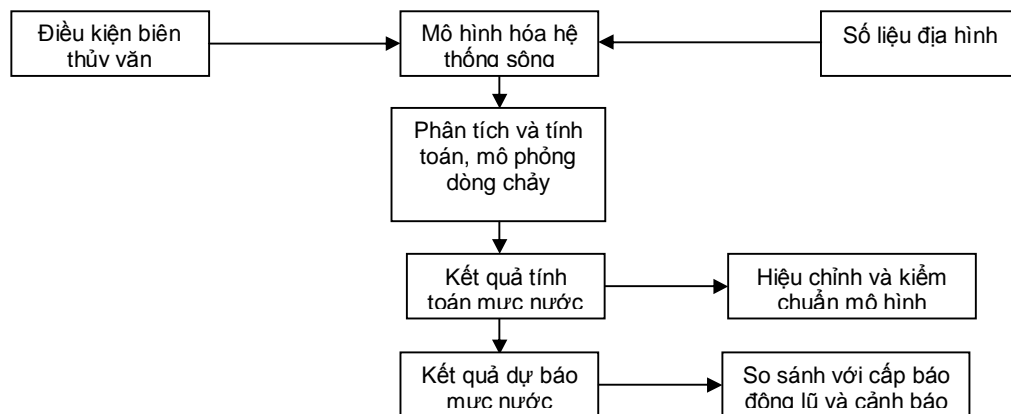
Tóm tắt

The water-level calculation and flood forecast for large river systems are not only grand work but also important factor for design and build hydraulics construction. It also warning and reduce consequence which caused by flood. Nowadays, with the impaction of climate change and complex weather leads to these work have to do better than before. Therefore, it is very necessary to researching and applying the advance mathematic modelling for caculating water – level and flood forecast.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, việc tính toán sự thay đổi mực nước cho các hệ thống sông lớn đóng một vai trò hết sức quan trọng. Nhờ đó mà việc điều tiết lượng nước cho các vùng nông nghiệp trong lưu vực sông đạt hiệu quả cao, cân bằng quá trình phân phối nguồn nước cho các hồ thủy điện, làm giảm nguy cơ tiêu hao điện năng, tăng năng suất cho các ngành công nghiệp. Bên cạnh đó với sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật, theo dõi diễn biến mực nước kết hợp với dự báo mực nước lũ đã góp phần làm giảm các hậu quả do mưa lũ gây ra cho các khu vực ven sông lớn và là một trong các yếu tố quan trọng trong công tác khảo sát, thiết kế các công trình ngăn lũ cho hệ thống sông. Thực tế cho thấy, công việc tính toán này có khối lượng rất lớn, với số liệu đầu vào đa dạng do đó đòi hỏi độ chính xác đạt kết quả cao. Tuy nhiên, trước sự biến đổi thất thường của thời tiết, đặc biệt là vào mùa mưa bão với lượng mưa lớn thì việc tính toán, quan sát và dự báo càng cần phải nhanh chóng và đạt hiệu quả để đảm bảo cho công tác phòng chống lụt bão được triển khai đồng bộ.

Từ thực tế đặt ra, cần phải có một mô hình toán học hiện đại và thực sự hiệu quả để đáp ứng các yêu cầu nêu trên. Mô hình toán học này trước hết phải giải quyết được các tính toán cơ bản về mực nước và cao hơn là mô hình hóa dòng chảy, dự báo lũ cho các hệ thống sông lớn, phức tạp. Như vậy, mô hình toán học đó cần phải bao gồm các yếu tố cơ bản của sơ đồ làm việc sau:



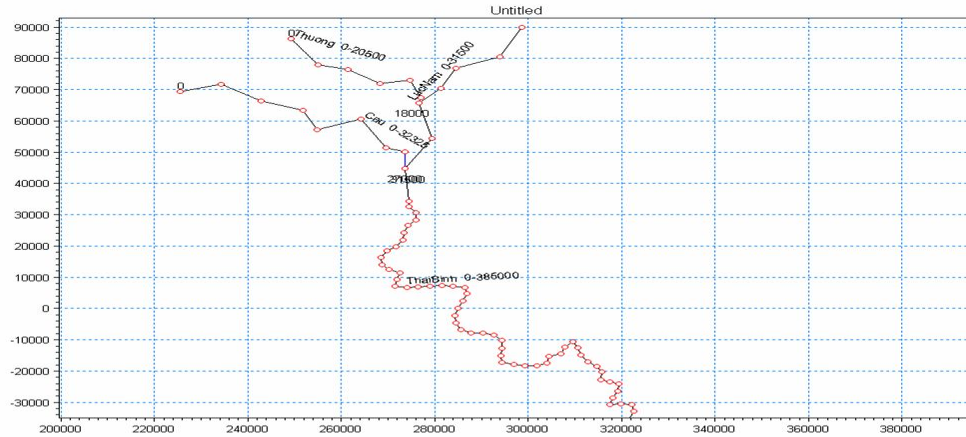
Hình 1. Sơ đồ làm việc cơ bản của mô hình toán học hiện đại.

Đáp ứng thực tế đó, hiện nay trên thế giới đã có nhiều các mô hình toán học như MIKE 11, HEC - RAS, SOBEK... được áp dụng để tính toán mực nước và cảnh báo lũ. Nhưng để đáp ứng khối lượng tính toán đồ sộ cho các hệ thống sông lớn, phức tạp thì mô hình MIKE 11 đã và đang được ưa chuộng trên toàn thế giới vì các tính năng hữu ích của nó.

2. MIKE 11 – mô hình toán học hiện đại và hiệu quả

2.1. Mô hình hóa hệ thống sông đạt độ chính xác cao

Có thể nói đây là một tính năng ưu việt mà chưa có một mô hình toán học nào đạt được. Kết hợp với các số liệu địa hình thực tế, các hình ảnh của hệ thống sông thu được từ vệ tinh mà cho kết quả mô hình hóa tương đối chính xác



Hình 2. Hệ thống sông Thái Bình được mô hình hóa trên MIKE 11.

2.2. Xây dựng điều kiện biên thủy văn sát với thực tế

Một trong những yếu tố khiến MIKE 11 được ưa chuộng đó là khả năng xây dựng điều kiện biên về mực nước, lưu lượng, lượng mưa rất sát với thực tế. Dựa trên quá trình tuần hoàn của nước mà các chuyên gia đã xây dựng module mưa – dòng chảy rất hữu dụng. Module này cho phép người sử dụng đưa các số liệu về lượng mưa quan sát được, lượng hơi nước, lưu lượng thực đo tại một vài trạm tiêu biểu nằm trong lưu vực sông vào mô hình, tăng cường độ chính xác khi tính toán. Ngoài ra, module mưa dòng chảy còn là một module độc lập với các kết quả tính toán đầu ra như là lưu lượng, lượng mưa cho toàn bộ lưu vực. Kết quả đó còn được sử dụng như là đầu vào cho mô hình hóa dòng chảy trong sông.

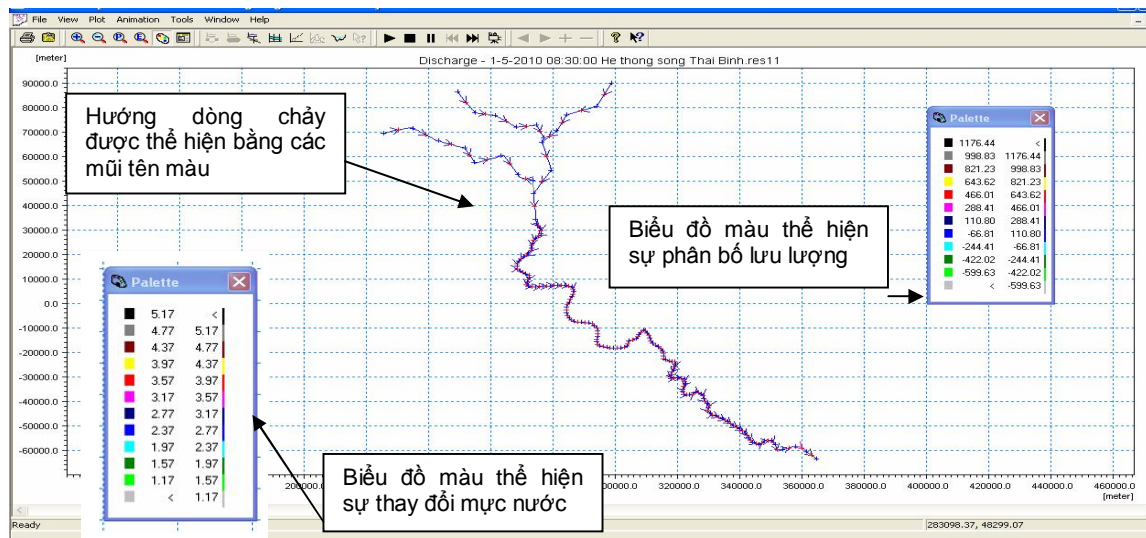
Hydrological Timeseries for Selected Catchment				
Data type	Weighted Timeseries	File name	Item	Browse
Rainfall	<input checked="" type="checkbox"/>	SONGLUCNAM_RAI	WEIGHTED	...
Evaporation	<input checked="" type="checkbox"/>	SONGLUCNAM_EVA	WEIGHTED	...
(Observed discharge)	<input type="checkbox"/>	SONGLUCNAM_CB	WEIGHTED	...

Mean Area Weighting				
Browse		1	2	3
Station No.	Total	1	2	3
File name		X_12Tram	X_12Tram	X_12Tram
Item		Dinh Lap	Chu	Luc Nam
1. Combination 1		0,3	0,3	0,4
2. Combination 0		0	0	0
3. Combination 0		0	0	0
4. Combination 0		0	0	0
5. Combination 0		0	0	0
6. Combination 0		0	0	0
7. Combination 0		0	0	0
8. Combination 0		0	0	0

Catchment - MAW Overview												
Station No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Catchm. Item	Dinh Lap	Chu	Luc Nam	Dinh Lap	Chu	Luc Nam	Dinh Lap	Chu	Luc Nam	Huu Lung	Chu Lang	Yen The
1 SONGLUCNAM	0,3	0,3	0,4									
2 SONGTHUONG										0,3	0,3	0,4
3 SONGCAU												
4 SONGTHABINH												

Hình 3. Số liệu khí tượng – thủy văn tại một vài trạm tiêu biểu trên lưu vực Sông Lục Nam – Hệ thống sông Thái Bình.

2.3. Mô phỏng bằng hình động dòng chảy trong hệ thống sông

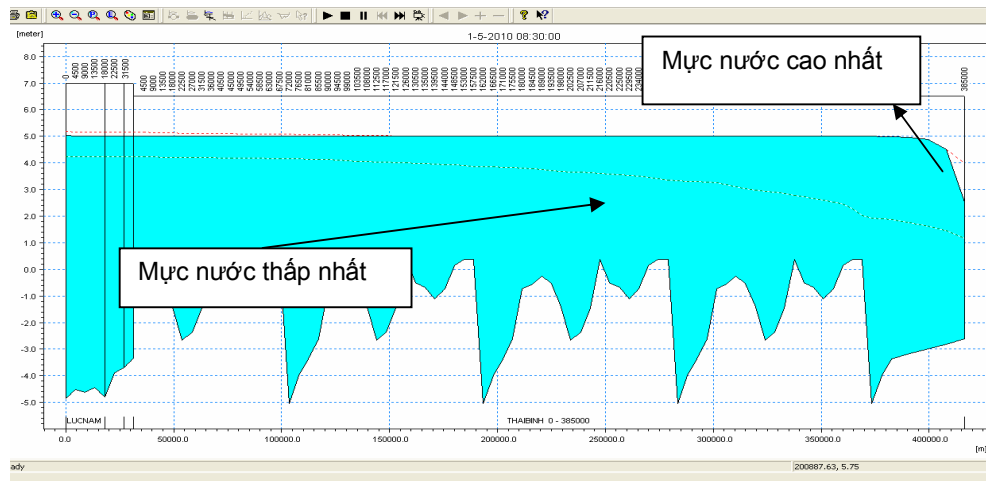


Hình 4. Dòng chảy của hệ thống sông Thái Bình sau khi tính toán được mô phỏng trong MIKE 11.

Một trong những công dụng khác được cho là tiên tiến của MIKE 11 đó là khả năng mô phỏng quá trình chuyển động của dòng chảy. Sự khác biệt của tính năng này đó là cho phép nhận biết được hướng dòng chảy và sự phân bố lưu lượng trên toàn hệ thống sông bằng biểu đồ màu. Nhờ biểu đồ này mà ta có thể biết được các giá trị về lưu lượng, mực nước tại các thời điểm cho các phân đoạn của hệ thống sông.

2.4. Mô phỏng bằng hình động diễn biến mực nước cho mặt cắt dọc sông

Bên cạnh những tính năng nổi trội đã được nêu trên, MIKE 11 còn cho thấy sự bứt phá về khả năng mô hình hóa bằng hình động của nó qua việc thể hiện diễn biến mực nước dọc theo hệ thống sông. Sự thể hiện này cho phép người tính toán quan sát quá trình biến đổi mực nước trong khoảng thời gian tính toán và thời gian dự báo. Phần mô phỏng này còn cho thấy liệu mực nước cao nhất xảy ra trong khoảng thời gian nào và nó có ảnh hưởng đến hai bên bờ sông hay các công trình ven sông hay không.



Hình 5. Quá trình thay đổi mực nước theo mặt cắt dọc sông được mô phỏng trong MIKE 11.

3. Nhận xét

Mô hình toán học Mike 11 được đưa vào tính toán mực nước và dự báo lũ cho các hệ thống sông lớn đã tiết kiệm rất nhiều được thời gian tính toán, khối lượng tính toán giảm đi đáng kể và tăng cường khả năng dự báo và phòng chống lũ. Kết quả thu được của mô hình là tương đối chính xác và đáng tin cậy. Có thể khẳng định đây là một mô hình toán học hiện đại và hiệu quả.

4. Kết luận

Việc tiếp cận, nghiên cứu và áp dụng các mô hình toán học hiện đại để tính toán sự thay đổi mực nước và dự báo lũ cho các hệ thống sông lớn đã và đang đem lại hiệu quả rất cao nhất là đối với các quốc gia có hệ thống sông ngòi phức tạp và chịu nhiều ảnh hưởng tiêu cực của khí hậu, trong đó có Việt Nam. Với sự tiến bộ không ngừng của khoa học kỹ thuật, rất nhiều các mô hình toán học tiên tiến đã được đưa vào sử dụng. Tuy nhiên, MIKE 11 đã cho thấy sự vượt trội của nó so với các mô hình khác về khối lượng tính toán và khả năng mô hình hóa cao. Mặc dù còn một vài điểm cần khắc phục nhưng MIKE 11 xứng đáng là một mô hình toán học tiên tiến, hiệu quả và chính xác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] DHI – Water and Environment, *Mike 11 – a Modelling System for Rivers and Channels*, DHI - Water and Environment, 2003.
- [2] DHI – Water and Environment, *Mike 11 – Sediment Transport*, DHI - Water and Environment, 2003.

Người phản biện: TS. Đào Văn Tuấn
