

# NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE 11 TRONG THIẾT KẾ VẬN HÀNH HỆ THỐNG THỦY NÔNG THÁC HUỐNG

Cần Thị Thanh Hiền<sup>1</sup>, Trương Vân Anh<sup>2</sup>, Lê Thu Trang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Viện Quy hoạch Thiết kế Nông Nghiệp

<sup>2</sup> Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

## Tóm tắt

*Hệ thống thủy nông Thác Huống là một trong tổng số 75 công trình thủy nông lớn trên cả nước, có nhiệm vụ tưới cho 52.520 ha đất canh tác. Tuy nhiên do yêu cầu phát triển giai đoạn hiện tại và trong tương lai, đã bộc lộ những hạn chế trong vận hành gây nên việc lãng phí nước mà vẫn không đảm bảo yêu cầu tưới trong các giai đoạn trọng điểm. Bài báo này tập trung vào việc ứng dụng mô hình thủy lực MIKE 11 để mô phỏng và thiết kế phương án vận hành hệ thống công trình thuộc hệ thống thủy nông Thác Huống. Kết quả đã xác định được phương án vận hành hiệu quả đảm bảo cấp đủ nước trong thời kỳ tưới trọng điểm của vùng.*

**Từ khóa:** Vận hành hệ thống; Hệ thống thủy nông; Tài nguyên nước; Thác Huống; MIKE 11.

## Abstract

### *Researching for application MIKE 11 in designing the operation of Thac Huong irrigation system*

*Thac Huong irrigation system is one of the 75 large irrigation schemes in Vietnam which is responsible for irrigating 52,520 hectares of cultivated land. However, due to current and future development requirements, its operation did not meet the demand during critical periods and also wasted water during other times. This paper focuses on applying MIKE 11 model to simulate and design the operation of Thac Huong irrigation system. The results identifies an efficient operation plan to ensure adequate water supply during the major irrigation period of the region.*

**Keywords:** System operation; Irrigation system; Water resources; Thac Huong; MIKE 11.

## 1. Mở đầu

Hệ thống thủy nông Thác Huống được xây dựng từ năm 1922 và đi vào vận hành năm 1936. Hệ thống gồm các huyện: Tân Yên, Việt Yên, Hiệp Hòa, một số xã phía nam sông Thương của thành phố Bắc Giang tỉnh Bắc Giang và 9 xã ven kênh tưới chính của huyện Phú Bình, tỉnh Thái Nguyên. Đây là một trong 6 khu tưới đồng thời cũng là một trong 9 khu tiêu thuộc lưu vực sông Cầu. Đến thời điểm hiện nay, hệ thống này tưới cho 52.520 ha đất canh tác (trong đó kênh tự chảy 28.000 ha,

các trạm bơm lấy nước sông Cầu 12.190 ha, các trạm bơm địa phương quản lý 9.409 ha và các hồ đập nhỏ là 2.921 ha. Tuy nhiên việc vận hành hệ thống trong thời gian vừa qua bộc lộ nhiều yếu kém, gây lãng phí nguồn nước đồng thời lại không đủ nước trong thời kỳ tưới trọng điểm từ tháng 1 đến tháng 5 hàng năm. Từ đó đề tài nghiên cứu xây dựng phương án vận hành hệ thống thủy nông Thác Huống thông qua việc xác định quy trình vận hành của các công trình điều khiển trong hệ thống sử dụng module công trình điều khiển (control structures) trong MIKE 11.

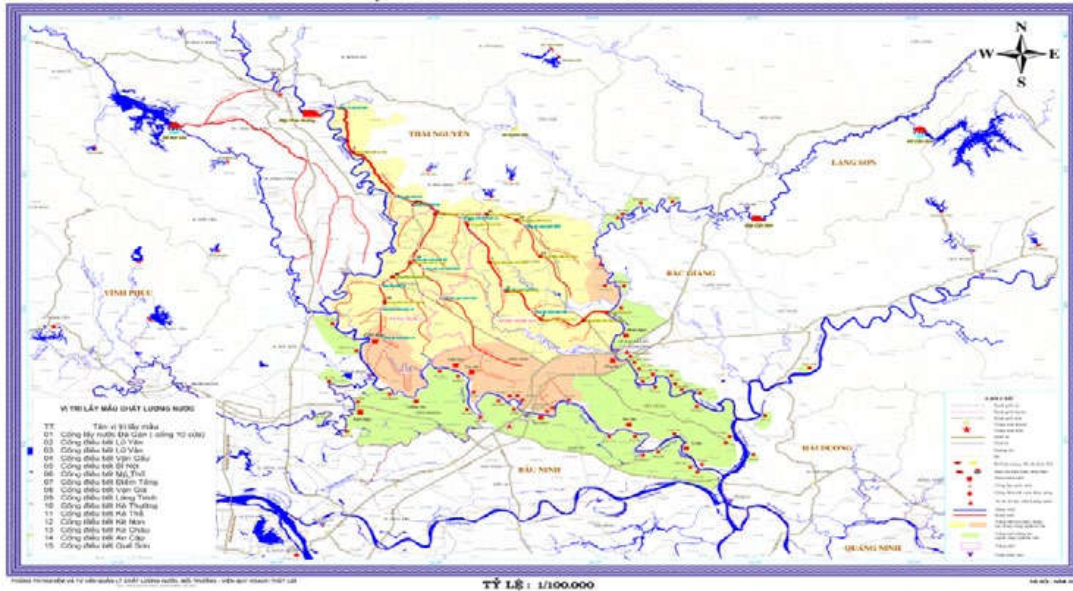
## Nghiên cứu

### 2. Tài liệu thu thập và phương pháp nghiên cứu

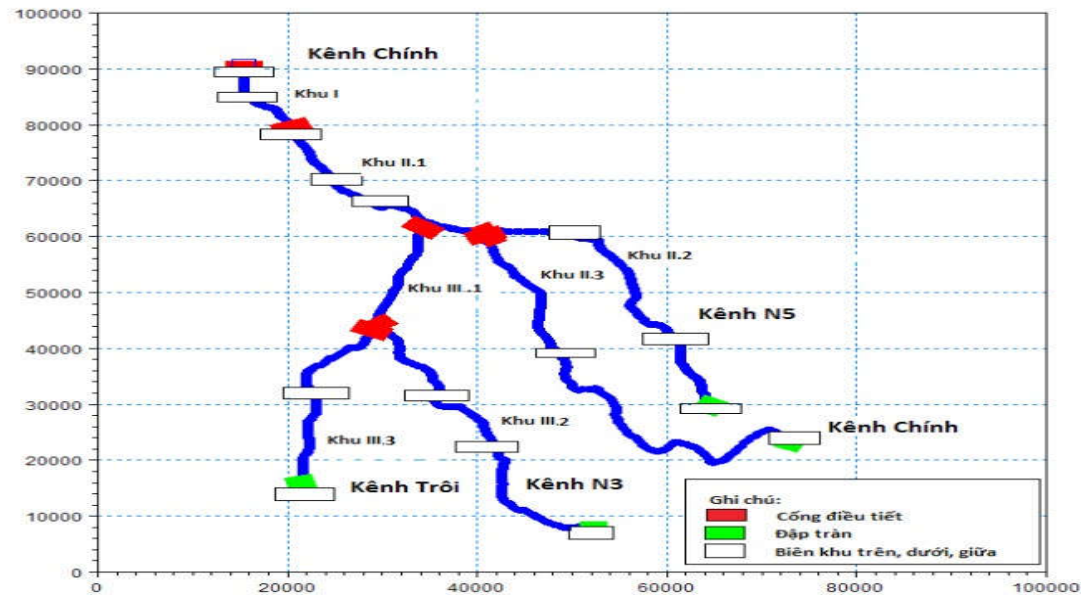
#### 2.1. Tổng quan khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu nằm kẹp giữa sông Cầu và sông Thương, nằm trong

hệ thống Sông Cầu thuộc địa bàn hành chính huyện Phú Bình tỉnh Thái Nguyên; các huyện Hiệp Hòa, Tân Yên, Việt Yên và một phần thành phố Bắc Giang tỉnh Bắc Giang như thể hiện ở hình 1.



Hình 1: Bản đồ ranh giới hệ thống thủy nông Thác Huống



Hình 2: Mạng lưới sông tính toán thủy lực hệ thống thủy nông Thác Huống

Hệ thống thủy nông Thác Huống là công trình đầu mối được cấp nước từ sông Cầu. Sông Cầu bắt nguồn từ dãy núi cao khoảng 1000 m ở tỉnh Bắc Cạn có chiều dài  $L = 290$  km, phần chảy qua tỉnh Bắc Giang có chiều dài 41 km. Diện tích lưu vực  $6030 \text{ km}^2$  có 2 nhánh lớn

là sông Công, sông Cà Lồ. Lưu lượng lũ lớn nhất đã quan trắc được tại Thác Bưởi là  $34900 \text{ m}^3/\text{s}$  ngày 10/8/1968. Hệ số dòng chảy lũ lớn nhất từ 0.5 - 0.6. Lượng nước lũ lớn nhất tại Thác Bưởi trung bình nhiều năm là  $1150.109 \text{ m}^3/\text{năm}$  [3].

Hệ thống thủy nông Thác Huống được phân thành 3 hạng mục công trình chính gồm: tuyến kênh Chính (lấy nước từ công trình đầu mối trên sông Cầu); kênh Trôi và kênh N5 là kênh cấp I (gọi là kênh nhánh, lấy nước từ kênh chính để phục vụ cho 1 huyện hoặc liên huyện); kênh nhánh N3 là kênh cấp II (gọi là mương cái, lấy nước từ kênh nhánh phục vụ nước cho diện tích đất đai tại 1 xã hoặc liên xã) ngoài ra còn có các đập, tràn và hệ thống cống). Hệ thống này có nhiệm vụ tưới cho 52.520 ha đất canh tác [1].

Trên kênh Chính có hệ thống công trình bao gồm: Cống 10 cửa Đá Gân, cống Lũ Yên, cống Lũ Vân có nhiệm vụ vận hành để đảm bảo cấp nước cho các khu tưới thượng Lũ Yên, thượng Lũ Vân và hạ Lũ Vân, đồng thời cấp nước cho kênh nhánh cấp 1 là kênh N5 và kênh Trôi. Trên kênh Trôi có hệ thống công trình bao gồm: Cống Lăng Trình, cống An Cập, có nhiệm vụ vận hành để tưới cho thượng An Cập và hạ An Cập, đồng thời cấp nước cho kênh cấp 2 là kênh N3. Trên kênh N5 có hệ thống công trình bao gồm: Cống đầu kênh N5 làm nhiệm vụ cấp nước cho N5. Trên kênh N5 có hệ thống công trình bao gồm: Cống đầu kênh N3 làm nhiệm vụ cấp nước cho N5.

Tóm lại, các công trình sẽ được vận hành để đảm bảo tưới cho toàn hệ thống.

## **2.2. Thu thập số liệu**

Để phục vụ cho công việc tính toán số liệu cần thu thập bao gồm:

- Dữ liệu địa hình:
- + Bản đồ hệ thống thủy nông Thác Huống.
- + Mặt cắt ngang các tuyến kênh được mô phỏng.
- Dữ liệu thủy văn cho điều kiện biên:

+ Số liệu mực nước thực đo thượng lưu, hạ lưu, tại vị trí các cống dọc các kênh thuộc hệ thống thủy nông Thác Huống trong 2 năm 2014 và 2015.

- Dữ liệu về công trình chính trên kênh và chuỗi số liệu vận hành các cống.

## **2.3. Giới thiệu mô hình MIKE 11**

### *a. Giới thiệu chung*

MIKE11 là mô hình thủy động lực học một chiều và thân thiện với người sử dụng nhằm mô phỏng cũng như phân tích chi tiết, thiết kế, quản lý và vận hành cho sông và hệ thống kênh dẫn đơn giản hay phức tạp.

### *b. Cấu trúc của mô hình*

Mô-đun mô hình thủy động lực học (HD) là một phần trọng tâm của hệ thống lập mô hình MIKE 11 và hình thành cơ sở cho hầu hết các mô-đun bao gồm dự báo lũ, tải khuếch tán, chất lượng nước và các mô-đun vận chuyển bùn lắng không có cố kết. Mô-đun MIKE11 (DH) giải các phương trình tổng hợp theo phương đứng để đảm bảo tính liên tục và động lực (momentum), nghĩa là phương trình Saint Venant.

Các phương trình toán học sử dụng trong mô hình MIKE 11:

- Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q$$

- Phương trình động lượng:

$$\alpha \times \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \beta \frac{Q^2}{W} \right) + g_w \frac{\partial z}{\partial x} + g \frac{Q|Q|}{C^2 RW} = 0$$

### *c. Công trình điều khiển trong hệ thống (kiểm soát hệ thống)/Control Structures*

Trong mô hình MIKE 11, công trình điều khiển có thể sử dụng khi dòng chảy qua một công trình được điều tiết

## Nghiên cứu

bằng cách vận hành độ đóng mở của một cửa cống.

Theo mục đích của bài toán tác giả đã thiết lập các công trình điều khiển sử dụng module này. Theo đó một công trình được thiết lập và được gán với một chiến lược kiểm soát. Chiến lược kiểm soát được xây dựng bằng cách thiết lập file chứa thông tin về các thời gian đóng và mở cống. Chi tiết ở đây thiết lập 2 giá trị 0 và 1 tương ứng với đóng và mở cống để phục vụ tưới luân phiên cho nội đồng.

### 3. Kết quả và thảo luận

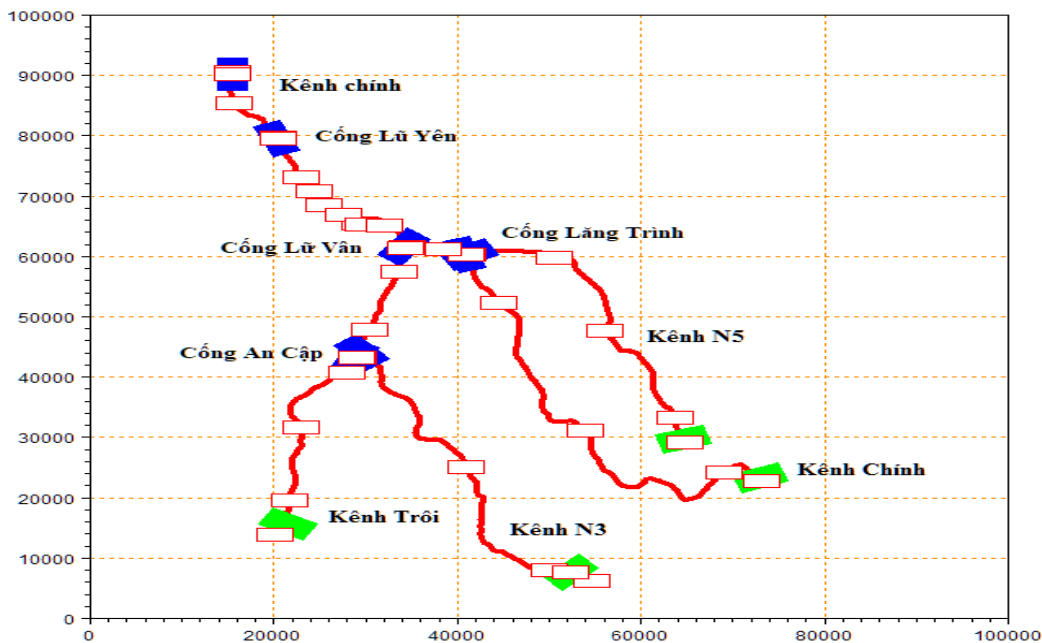
Căn cứ vào phạm vi mô phỏng nguồn nước trên hệ thống thủy nông Thác Huống được cấu tạo bởi kênh Chính và các kênh cấp I, II, căn cứ vào mục tiêu của bài toán và đồng thời dựa vào số liệu thu thập được tác giả thiết lập mạng lưới tính toán thủy lực bao gồm kênh Chính, lấy nước từ sông Cầu qua công trình cống Đá Gân; 2 kênh cấp 1 là kênh N5 và kênh Trôi, lấy nước từ kênh Chính qua cống đầu kênh N5 và cống Lăng Trình; 1 kênh cấp 2 là kênh

N3 lấy nước từ kênh Trôi qua cống đầu kênh N3. Ngoài ra còn các cống điều tiết trọng điểm như các công trình điều tiết dâng mực nước dọc kênh Chính và Kênh Trôi, các đập tràn ngăn dòng nước thoát ra khỏi hệ thống.

Hình 7 thể hiện mạng tính toán trong MIKE 11, trong đó các vị trí màu đỏ thể hiện cho các cống điều tiết nước trong hệ thống kênh, các cống này có nhiệm vụ đóng hoặc mở để đưa nguồn nước từ phía trên xuống vùng cần sử dụng nước.

Vị trí màu xanh lá mạ thể hiện cho các đập tràn, các đập tràn này ngăn dòng chảy thoát ra khỏi hệ thống do đây là thời kỳ tưới trọng điểm nên lượng nước lấy vào hệ thống sẽ được sử dụng để tưới chỉ trừ khi có lượng nước dư thừa so với nhu cầu nước mới để tiêu thoát ra khỏi hệ thống.

Vị trí hình chữ nhật thể hiện các biên trên, biên dưới và biên khu giữa của hệ thống. Ở đây biên khu giữa sẽ là những điểm lấy nước tưới cho các khu dùng nước ven kênh.



**Hình 3: Mạng sông tính toán thủy lực hệ thống thủy nông Thác Huống**



### 3.1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

#### a) Hiệu chỉnh

Việc hiệu chỉnh bộ thông số (thông số nhám) được tiến hành bằng cách thay đổi hệ số nhám Manning (n) bao gồm: hệ số nhám bãi trái, bãi phải và lòng chính trong hệ thống sông. Các vị trí tiến được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình gồm vị trí mặt cắt thượng lưu của các cống Lữ Vân, Lữ Yên và An Cập.

Dựa vào tài liệu mực nước do Công ty trách nhiệm hữu hạn một thành viên khai thác công trình thủy lợi sông Cầu cấp từ năm 2014 đến năm 2015. Do nhiệm vụ của bài toán là tính nhu cầu nước phục vụ cho tưới trong thời kỳ đồ ải vụ chiêm xuân từ tháng 1 đến tháng 5, do đó thời gian hiệu chỉnh kiểm được chọn như trong bảng 1 dưới đây:

**Bảng 1. Biểu thời gian tính toán được sử dụng trong mô hình**

| Năm                 | 2014                                        | 2015                                        |
|---------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                     | Hiệu chỉnh                                  | Kiểm định                                   |
| Thời gian tính toán | 03/01/2014 7:00:00AM - 31/5/2014 19:00:00PM | 02/01/2015 7:00:00AM - 30/5/2015 19:00:00PM |

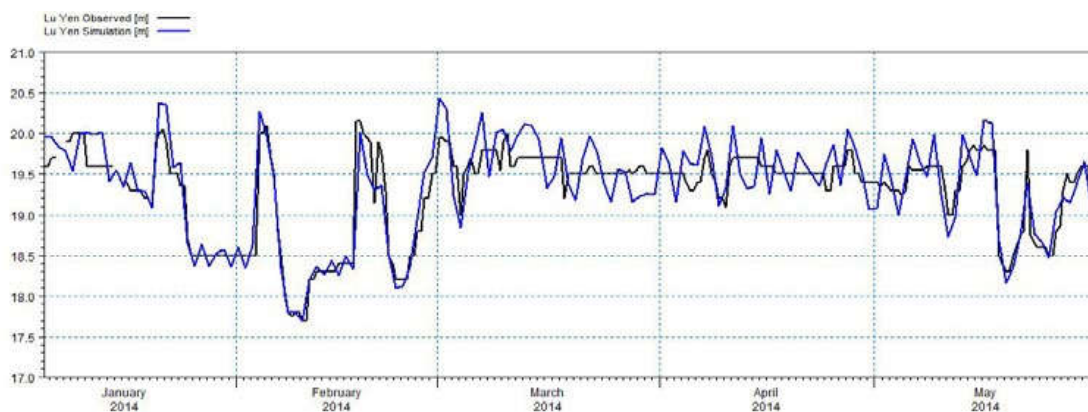
Các biên của hệ thống được xác định như sau:

Biên trên hệ thống là lưu lượng ở thượng nguồn cống Đá Gân nằm trên kênh Chính.

Biên dưới của hệ thống được đặt tại cuối vị trí các kênh Chính, kênh Trôi, kênh N3, kênh N5, tại vị trí cuối của các kênh được thiết lập các đập tràn có độ cao phù hợp để nâng nước trong sông và xả lượng nước thừa khi cần thiết.

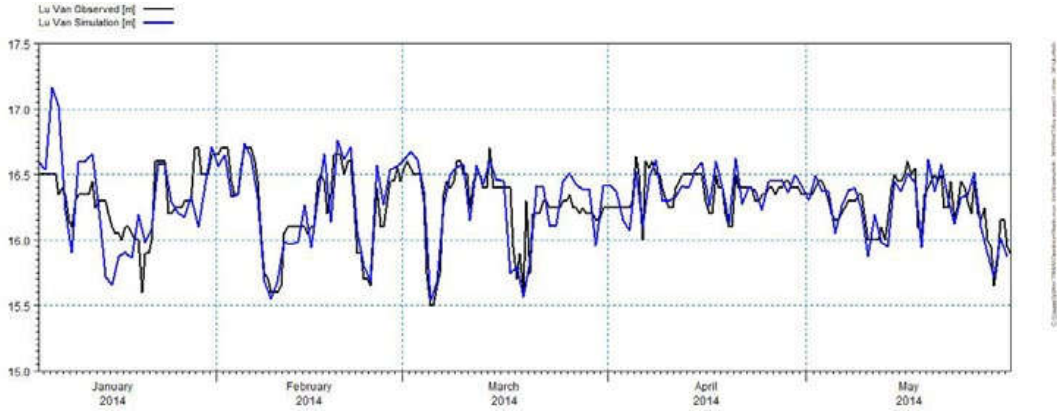
Có hai loại biên khu giữa: biên gia nhập vào hệ thống và biên lấy ra khỏi hệ thống. Trong nghiên cứu này chỉ sử dụng loại biên lấy nước ra khỏi hệ thống để có thể mô tả được lượng nước cấp cho tưới ở các khu dọc hệ thống.

Kết quả hiệu chỉnh mô hình tại các vị trí trên hệ thống thủy nông Thác Hưởng được thể hiện ở hình vẽ từ hình 4 đến hình 6.

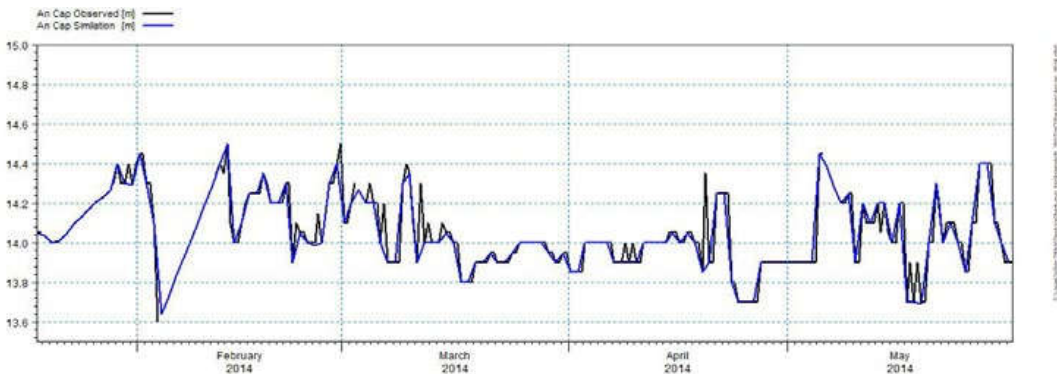


**Hình 4: Kết quả tính toán và thực đo quá trình mực nước tại cống Lữ Yên (03/01/2014 - 30/05/2014)**

***Nghiên cứu***



**Hình 5: Kết quả tính toán và thực đo quá trình mực nước tại cống Lữ Vân (03/01/2014 - 30/05/2014)**



**Hình 6: Kết quả tính toán và thực đo quá trình mực nước tại cống An Cập (03/01/2014 - 30/05/2014)**

**Bảng 2. Chỉ tiêu đánh giá chất lượng hiệu chỉnh bộ thông số của mô hình**

| STT | Tên công trình | Chỉ số Nash | Đánh giá |
|-----|----------------|-------------|----------|
| 1   | Cống Lữ Yên    | 0.8         | Khá      |
| 2   | Cống Lữ Vân    | 0.72        | Khá      |
| 3   | Cống An Cập    | 0.85        | Khá      |

Kết quả cho ta thấy đường quá trình tính toán và thực đo khá phù hợp. Hệ số NASH đảm bảo trong giới hạn cho phép được thống kê trong bảng 2. Như vậy, với kết quả hiệu chỉnh của mô hình đã sơ bộ xác định được bộ thông số (thông số nhóm) của mô hình cho hệ thống thủy nông Thác Huồng (chi tiết hệ số nhóm được thống kê trong bảng 3).

**Bảng 3. Bộ thông số (thông số nhóm) của mô hình cho hệ thống thủy nông Thác Huồng**

| STT | Tên kênh  | Vị trí  | Hệ số nhóm |
|-----|-----------|---------|------------|
| 1   | KENHCHINH | 11219   | 0,035      |
| 2   | KENHCHINH | 21449   | 0,035      |
| 3   | KENHCHINH | 26530   | 0,038      |
| 4   | KENHCHINH | 9215    | 0,04       |
| 5   | KENHCHINH | 26407   | 0,038      |
| 6   | KENHN5    | 7785    | 0,011      |
| 7   | KENHN5    | 17000   | 0,038      |
| 8   | KENHTROI  | 7910    | 0,038      |
| 9   | KENHTROI  | 8062,97 | 0,038      |

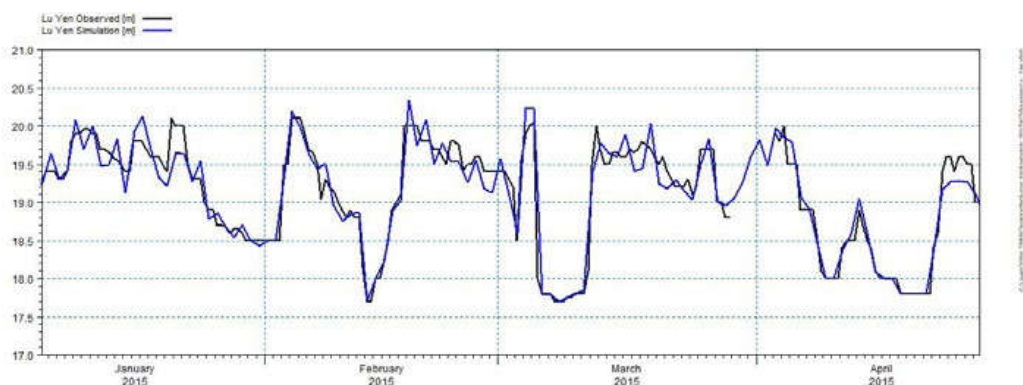
*b) Kiểm định*

Kiểm định mô hình là để đánh giá tính đại biểu của bộ thông số của mô hình, sử dụng bộ thông số này tiến hành chạy kiểm tra trong thời gian từ ngày 02/01/2015 đến ngày 30/05/2015.

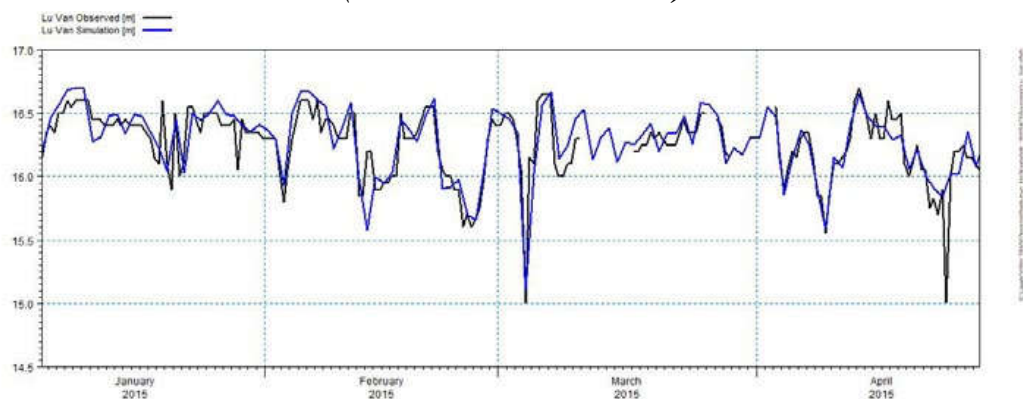
**Bảng 4. Chỉ tiêu đánh giá chất lượng kiểm định bộ thông số của mô hình**

| STT | Tên công trình | Chỉ số Nash | Đánh giá |
|-----|----------------|-------------|----------|
| 1   | Công Lữ Yên    | 0.94        | Tốt      |
| 2   | Công Lữ Vân    | 0.85        | Tốt      |
| 3   | Công An Cập    | 0.96        | Tốt      |

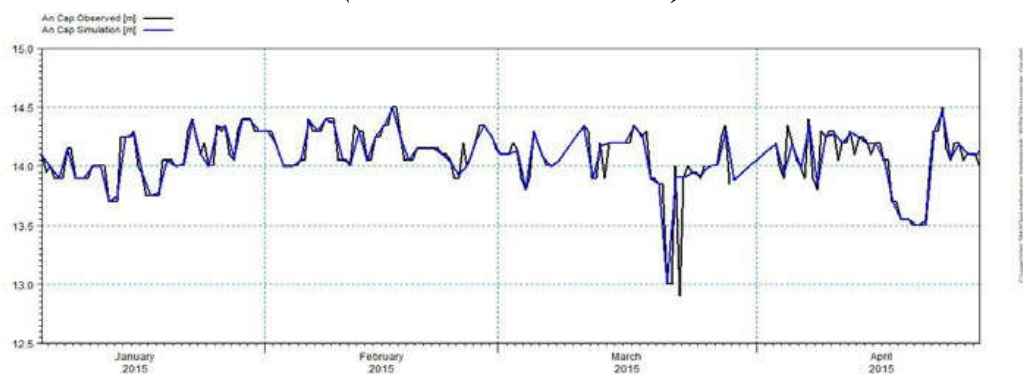
Kết quả kiểm định thu được thể hiện qua bảng chỉ tiêu đánh giá chất lượng kiểm định bảng 4 và các hình vẽ từ hình 7 đến hình 9.



**Hình 7: Kết quả tính toán và thực đo quá trình mực nước tại công Lữ Yên (02/01/2015 - 30/05/2015)**



**Hình 8: Kết quả tính toán và thực đo quá trình mực nước tại công Lữ Vân (02/01/2015 - 30/05/2015)**



**Hình 9: Kết quả tính toán và thực đo quá trình mực nước tại công An Cập (02/01/2015 - 30/05/2015)**

**Nghiên cứu**

Kết quả kiểm định cho thấy giá trị mực nước tính toán và số liệu thực đo tại các vị trí có sự đồng dạng, cùng pha, chỉ số NASH nằm trong giới hạn cho phép từ 0,85 đến 0,96. Với kết quả kiểm định như vậy thì bộ thông số của mô hình (hệ số nhám) hoàn toàn có thể ứng dụng để mô phỏng nguồn nước phục vụ vận hành hệ thống thủy nông Thác Huồng.

Như vậy sau khi hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho kết quả chỉ số NASH đảm bảo cho thấy tính ổn định của bộ số nhám có thể sử dụng để xây dựng phương án vận hành hệ thống thủy nông Thác Huồng.

**3.2. Xây dựng phương án vận hành hệ thống**

Sau khi hiệu chỉnh, kiểm định và xây dựng bộ số nhám cho mô hình, đồng thời dựa vào kết quả vận hành thực tế năm 2014 tác giả thiết lập phương án vận hành hệ thống. Thời gian xây dựng phương án dựa trên cơ sở lịch tưới do Công ty TNHH MTV KTCTTL Sông Cầu cấp, lịch tưới cụ thể tập trung cho giai đoạn trọng điểm từ ngày 06/01/2014 đến ngày 03/3/2014 được thể hiện ở bảng 5.

**Bảng 5. Lịch tưới giai đoạn trọng điểm từ ngày 06/01/2014 đến ngày 03/3/2014**

| Khu tưới, Tuyến kênh                                  | Điểm cấp      | DT (ha)       | Cột nước cấp (m) (hoặc Q) | 25 ngày tháng 1 |    |    |    | 28 ngày tháng 2 |    |    |    | 3 ngày tháng 3 |  | Số đợt tưới | Số ngày tưới |
|-------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|----|----|----|-----------------|----|----|----|----------------|--|-------------|--------------|
|                                                       |               |               |                           | 6               | 8  | 20 | 22 | 3               | 5  | 17 | 19 |                |  |             |              |
| <b>Khu 1</b>                                          | Lũ yên        | 192,7         | 20.00 - 20.20             | 6               | 8  | 20 | 22 | 3               | 5  | 17 | 19 |                |  | 4           | 8            |
| Thượng Lũ yên                                         |               |               |                           | 1               | 1  | 1  | 1  | 2               | 2  | 2  | 2  |                |  |             |              |
| <b>Khu 2</b>                                          |               | 6770          |                           | 8               | 14 | 22 | 28 | 5               | 11 | 19 | 25 |                |  | 4           | 24           |
| K1 và Các cống vượt cấp từ hạ Lũ yên -> thượng Lũ yên | Thượng Lũ yên | 560           | 16.4 - 16.5               | 8               | 10 | 22 | 24 | 5               | 7  | 19 | 21 |                |  | 4           | 8            |
| Kênh 5                                                | Đầu kênh      | 2.227         | 2- 3(m <sup>3</sup> /s)   | 8               | 14 | 22 | 28 | 5               | 11 | 19 | 25 |                |  | 4           | 24           |
| Kênh N2                                               | Đầu kênh      | 477           |                           | 8               | 14 | 22 | 28 | 5               | 11 | 19 | 25 |                |  | 4           | 24           |
| Hạ Lũ yên                                             | Lũ yên        | 3.205         | 12.8 - 13.00              | 10              | 14 | 24 | 28 | 7               | 11 | 21 | 25 |                |  | 4           | 16           |
|                                                       |               |               |                           | 1               | 1  | 1  | 1  | 2               | 2  | 2  | 2  |                |  |             |              |
| <b>Khu 3</b>                                          |               | 6514          |                           | 14              | 20 | 28 | 3  | 11              | 17 | 25 | 3  |                |  | 4           | 24           |
| Kênh 3                                                | Đầu kênh      | 2.419         | 13.5 - 13.80              | 14              | 20 | 28 | 3  | 11              | 17 | 25 | 3  |                |  | 4           | 24           |
| Kênh N4                                               | Đầu kênh      | 502.4         |                           | 14              | 19 | 28 | 2  | 11              | 16 | 25 | 3  |                |  | 4           | 24           |
| Thượng An cấp                                         | An cấp        | 1.150         | 14.4 - 14.5               | 14              | 16 | 28 | 30 | 11              | 13 | 25 | 27 |                |  | 4           | 8            |
| Hạ An cấp                                             | Hạ lưu        | 2.443         | 12.9 - 13.0               | 16              | 20 | 30 | 3  | 13              | 17 | 27 | 3  |                |  | 4           | 16           |
|                                                       |               |               |                           | 1               | 1  | 1  | 2  | 2               | 2  | 2  | 3  |                |  |             |              |
| <b>Cộng</b>                                           |               | <b>13.477</b> | <b>ha</b>                 |                 |    |    |    |                 |    |    |    |                |  |             |              |

**Bảng 6. Phương án vận hành công theo lịch tưới**

| Cống                                                   | Cống Đá Gân | Cống Lũ Yên | Cống Lũ Vân | Cống Lăng Trình | Cống An Cấp | Cống đầu Kênh N3 | Cống đầu Kênh N5 |
|--------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|------------------|------------------|
| <b>Khu Tưới</b>                                        |             |             |             |                 |             |                  |                  |
| Khu tưới I (Từ Cống 10 Cửa đến đầu công Lũ Yên)        | Mở          | Đóng        | Đóng        | Đóng            | Đóng        | Đóng             | Đóng             |
| Khu tưới II.1 (Từ sau công Lũ Yên đến đầu công Lũ Vân) | Mở          | Mở          | Đóng        | Đóng            | Đóng        | Đóng             | Đóng             |



|                                                              |    |    |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------|----|----|------|------|------|------|------|
| Khu tưới II.2 (Từ đầu kênh N5 trở xuống hết kênh N5)         | Mở | Mở | Đóng | Đóng | Đóng | Đóng | Mở   |
| Khu tưới II.3 (Từ đầu công Lữ Vân đến hết kênh chính)        | Mở | Mở | Mở   | Đóng | Đóng | Đóng | Đóng |
| Khu tưới III.1 (từ sau công Lăng trình đến đầu công kênh N3) | Mở | Mở | Đóng | Mở   | Đóng | Đóng | Đóng |
| Khu tưới III.2 (từ đầu công kênh N3 đến hết kênh N3)         | Mở | Mở | Đóng | Mở   | Đóng | Mở   | Đóng |
| Khu tưới III.3 (đầu công An Cập đến hết kênh Trôi)           | Mở | Mở | Đóng | Mở   | Mở   | Đóng | Đóng |

Phương án vận hành sẽ được xây dựng bằng xây dựng các chiến lược kiểm soát các công được mô phỏng trong hệ thống dựa trên yêu cầu cốt nước cấp hoặc lưu lượng dọc hệ thống như bảng lịch tưới 5. Phương án tưới là tưới luân phiên. Sau khi phương án vận hành được thiết lập kết quả tính toán sẽ so sánh với tình hình tưới thực tế.

Theo đó, giai đoạn tưới cho Khu tưới I (vùng tưới từ công 10 cửa đến đầu công Lữ Yên) thì công 10 cửa Đá Gân sẽ mở để đưa nước xuống khu tưới, các công ở phía dưới sẽ đóng nhằm mục đích nâng cao cốt nước ở phía trên công luôn đảm bảo so với ngưỡng yêu cầu trong thời gian tưới. Tương tự khu tưới khác cũng như vậy.

Dựa vào phương án tưới đó, tác giả xây dựng chiến lược kiểm soát cho tất cả các công trình trên hệ thống để đảm bảo các tiêu chí trong lịch tưới. Ví dụ: Tại khu tưới Thượng Lữ Yên trong vào các ngày từ 06/01/2014 đến 08/01/2014, từ ngày 20/10/2014 đến ngày 22/0/2014, từ ngày 03/02/2014 đến ngày 05/02/2014 và từ ngày 17/02/2014 đến ngày 19/02/2014 tưới nên cốt nước cần đảm bảo từ 20 - 20,2m.

Kết quả của phương án được thể hiện từ hình 10 đến hình 14 cho thấy đường màu xanh nước biển là đường

quá trình mực nước tính toán tại các vị trí dao động trong ngưỡng đảm bảo so với cốt nước yêu cầu tưới (đường màu đỏ), còn đường màu xanh lá cây là đường quá trình thực đo thì giá trị cốt nước nằm dưới ngưỡng cốt nước yêu cầu và không đảm bảo ngưỡng để tưới.

Tại vị trí Thượng Lữ Yên (Hình 10): mực nước tính toán dao động từ 20 - 21,9m trong thời kỳ yêu cầu tưới với cốt nước từ 20 - 20,2m. Như vậy cốt nước này đảm bảo tưới cho toàn bộ khu, trong khi kết quả thực đo thực tế có những ngày cốt nước chỉ đạt 18,4m không đảm bảo cốt nước yêu cầu.

Tại vị trí Thượng Lữ Vân (Hình 11): mực nước tính toán dao động từ 16,4 - 17,5m trong thời kỳ yêu cầu tưới với cốt nước dao động từ 16,4 - 16,5m. Như vậy, cốt nước này đảm bảo tưới cho toàn bộ khu, trong khi kết quả thực đo thực tế có những ngày cốt nước chỉ đạt 16,1m không đảm bảo cốt nước yêu cầu.

Tại vị trí Hạ Lữ Vân GD1 (Hình 12): mực nước tính toán dao động từ 13,8 - 14,3m trong thời kỳ yêu cầu tưới với cốt nước từ 12,8 - 13m. Như vậy cốt nước này đảm bảo tưới cho toàn bộ khu, trong khi kết quả thực đo thực tế có những ngày cốt nước chỉ đạt 12,5m không đảm bảo cốt nước yêu cầu.

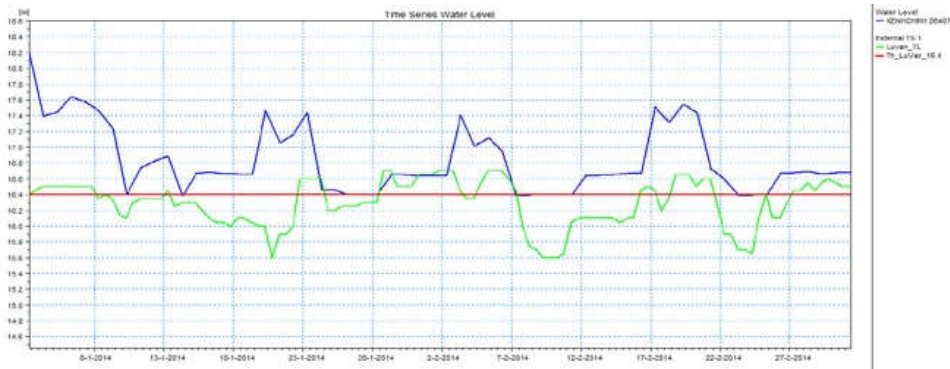
**Nghiên cứu**



**Hình 10: Biểu đồ đường quá trình mực nước thực đo (màu xanh lá cây) và tính toán (màu xanh nước biển) tại khu Thượng Lũ Yên GD1; đường màu đỏ là cốt nước yêu cầu**



**Hình 11: Biểu đồ đường quá trình mực nước thực đo (màu xanh lá cây) và tính toán (màu xanh nước biển) tại khu Thượng Lũ Vân GD1; đường màu đỏ là cốt nước yêu cầu**



**Hình 12: Biểu đồ đường quá trình mực nước thực đo (màu xanh lá cây) và tính toán (màu xanh nước biển) tại khu Hạ Lũ Vân GD1; đường màu đỏ là cốt nước yêu cầu**



**Hình 13: Biểu đồ đường quá trình mực nước thực đo (màu xanh lá cây) và tính toán (màu xanh nước biển) tại khu Thượng An Cập GD1; đường màu đỏ là cốt nước yêu cầu**



**Hình 14: Biểu đồ đường quá trình mực nước thực đo (màu xanh lá cây) và tính toán (màu xanh nước biển) tại khu Hạ An Cáp GD1; đường màu đỏ là cốt nước yêu cầu**

Tại vị trí Thượng An Cáp GD1: mực nước tính toán dao động từ 14,4 - 14,9m trong thời kỳ yêu cầu tưới với cốt nước từ 14,4 - 14,5m. Như vậy cốt nước này đảm bảo tưới cho toàn bộ khu, trong khi kết quả thực đo thực tế có những ngày cốt nước chỉ đạt 14m không đảm bảo cốt nước yêu cầu.

Tại vị trí Hạ An Cáp GD1: mực nước tính toán dao động từ 13,3 - 14,9m trong thời kỳ yêu cầu tưới với cốt nước từ 12,9 - 13m. Như vậy cốt nước này đảm bảo tưới cho toàn bộ khu, trong khi kết quả thực đo thực tế có những ngày cốt nước chỉ đạt 12,5m không đảm bảo cốt nước yêu cầu.

**4. Kết luận và kiến nghị**

Với mục tiêu của nghiên cứu là ứng dụng mô hình MIKE 11 mô phỏng nguồn nước phục vụ vận hành hệ thống thủy nông Thác Huống, nghiên cứu đã ứng dụng thành công mô hình MIKE 11 cho hệ thống thủy nông Thác Huống, xây dựng được bộ thông số nhám và xây dựng được phương án vận hành hệ thống với kết quả đảm bảo và có thể tham khảo trong tác nghiệp.

Ngoài ra kết quả của nghiên cứu là tiền đề cho các cơ quan quản lý nghiên cứu thêm và sâu hơn để có thể áp dụng thực tiễn cho hệ thống thủy nông Thác Huống nói riêng và các

hệ thống thủy nông trên cả nước nói chung trong thời gian tiếp theo sao cho phù hợp với thực tiễn.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Công ty TNHH MTV KTCTTL sông Cầu (2010). Báo cáo Dự án: Sửa chữa, nâng cấp hệ thống thủy lợi sông Cầu tỉnh Bắc Giang.

[2]. Trung tâm Tư vấn Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2006). Tính toán chất lượng nước cho 3 lưu vực sông Cầu, Nhuệ - Đáy và Sài Gòn - Đồng Nai.

[3]. Viện Quy hoạch thủy lợi (2016). Báo cáo giám sát chất lượng nước trong hệ thống công trình thủy lợi Thác Huống, phục vụ lấy nước sản xuất nông nghiệp.

[4]. DHI (2014). MIKE 11 reference manual.

BBT nhận bài: 27/8/2018; Phản biện xong: 10/9/2018