

TÍCH HỢP CÔNG NGHỆ THÔNG TIN ĐỊA LÝ VÀ MÔ HÌNH TOÁN THỦY LỰC - HYDGIS ĐỂ QUẢN LÝ MỘT MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC THÀNH PHỐ LỚN

Lê Văn Dực

Trường Đại Học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 26 tháng 08 năm 2006)

TÓM TẮT: Quản lý hệ thống mạng lưới cấp nước một thành phố lớn đáp ứng được các yêu cầu về lưu lượng, áp lực và chất lượng nước cho các đối tượng tiêu dùng khác nhau một cách có hiệu quả là một vấn đề không đơn giản. Nó đòi hỏi sự tích hợp chặt chẽ giữa hai lãnh vực quản lý và chuyên môn. Công nghệ để giải quyết vấn đề này được giới thiệu ở đây là mô hình tích hợp Thủy Lực (HYD) và Công Nghệ Thông Tin Địa Lý (GIS), gọi tắt là HYDGIS. Mô hình này có thể quản lý tốt các đối tượng của mạng lưới đường ống thông qua bản đồ số tượng hình, tiện dụng trong việc nhập liệu và trình bày kết quả. Bên cạnh đó, chương trình thủy lực hỗ trợ cung cấp các kết quả tính toán sự phân phối lưu lượng trong các nhánh, áp suất ở các nút và tình trạng vận hành của hệ thống.

Từ khóa: mô hình tích hợp thủy lực và công nghệ thông tin địa lý; tính toán và quản lý mạng lưới cấp nước thành phố.

1. VẤN ĐỀ QUẢN LÝ VÀ ĐIỀU HÀNH MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC THÀNH PHỐ

Theo số liệu thống kê của Chương Trình Giám Sát Hợp Tác Giữa WHO và UNICEF về lãnh vực Cấp và Xử Lý Nước (JMP) [4], tốc độ gia tăng dân số thế giới là 15% / 10 năm (1990-2000), trong đó khu đô thị tăng 25%. Năm 2000, ở Châu Á, chỉ mới có 93% dân số ở các khu đô thị được cung cấp nước sạch. Chi phí bình quân một mét khối nước sinh hoạt đối với khu vực Châu Á khoảng 0,2 US\$/m³, tỉ số giữa biểu giá và chi phí khoảng 0,7. Có hai nguyên nhân chính gây ra sự mất cân đối giữa chi phí – biểu giá: Tỉ lệ thất thoát nước cao; cơ chế quản lý và điều hành chưa hiệu quả. Bên cạnh đó, đối với khu vực Châu Á, JMP cũng đã chỉ ra rằng khoảng 21,5 % kết quả mẫu thử nghiệm nước sinh hoạt dưới mức qui định chuẩn về chất lượng của quốc gia. Qua số liệu này, ta nhận thấy việc quản lý hệ thống cấp nước các thành phố nói chung, Thành Phố Hồ Chí Minh nói riêng rất nặng nề, do đó nhà quản lý cần quan tâm thực hiện một số nhiệm vụ chính sau:

- Cần tăng sản lượng nước để giải quyết nhu cầu thiếu hụt hiện tại cũng như tương lai.
- Cần tăng cường các biện pháp kỹ thuật để duy trì và nâng cao chất lượng nước;
- Cần hạ thấp tỉ lệ thất thoát nước để giảm chi phí kinh doanh.
- Cần cải tiến cơ chế và năng lực quản lý để mang lại hiệu quả kinh doanh cao.

2. GIẢI PHÁP QUẢN LÝ VÀ ĐIỀU HÀNH MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

Để giải quyết vấn đề trên, nhà quản lý nên áp dụng một số giải pháp chính sau đây:

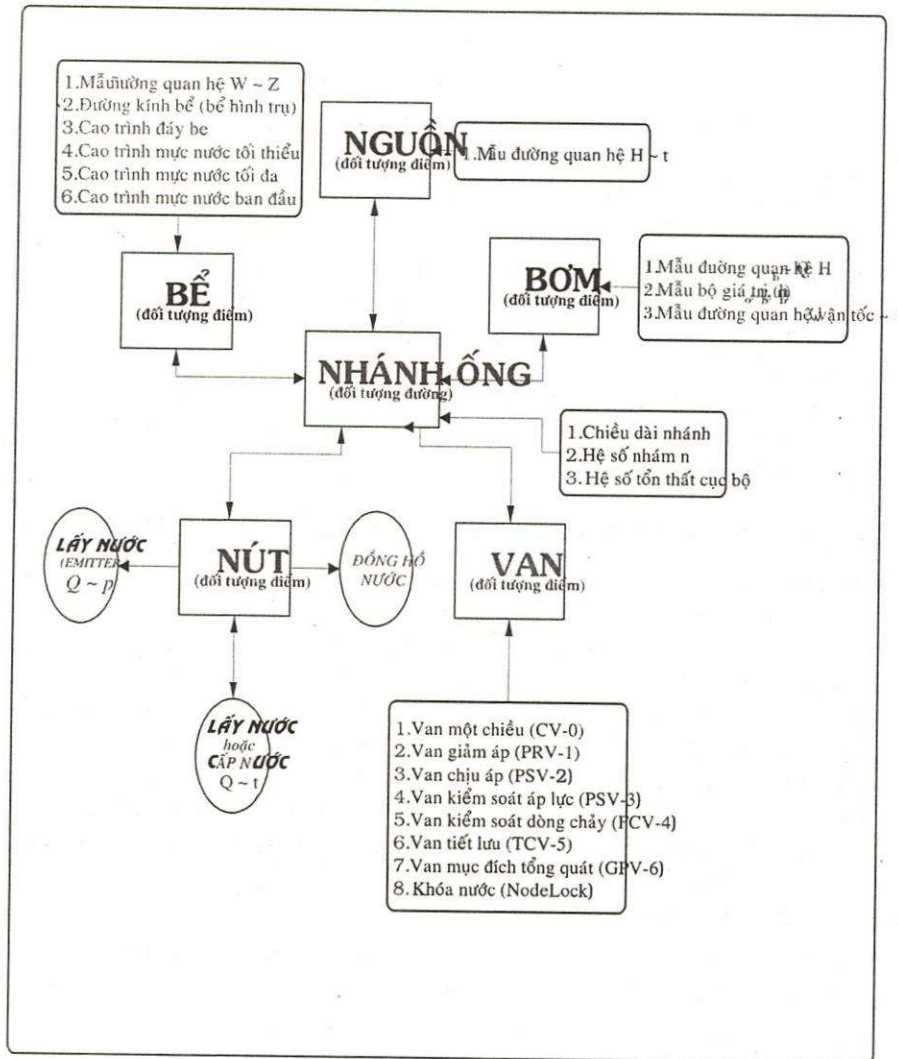
- Dùng công nghệ GIS để quản lý bản đồ số mạng lưới cấp nước.
- Các thông tin quản lý (TTQL) và thông tin kỹ thuật (TTKT) của mạng đường ống nên được lưu trữ gắn với đối tượng không gian tương ứng trong bản đồ số.
- Mô hình GIS cần gắn kết với mô hình mô phỏng tính toán thủy lực mạng ống kín.

Thông qua công cụ này, TTQL và TTKT từ kết quả tính toán phân bố dòng chảy và áp suất nước có thể được cập nhật và tra cứu một cách nhanh chóng. Nhờ đó, nhà quản lý kỹ thuật

có thể phán đoán được nguyên nhân xảy ra tình trạng áp lực nước yếu cũng như chất lượng nước kém tại một vị trí không gian và thời gian cụ thể nào đó.

3. MÔ HÌNH HYDGIS

3.1. Mô hình GIS: gồm các lớp đối tượng sau:



Hình 1. Mô hình thực thể mạng lưới cấp nước

3.1.1. Lớp đối tượng điểm (ĐTĐ): Nút, van, bơm, bể, nguồn, và đồng hồ nước.

3.1.2. Lớp đối tượng đường (nhánh) có tính chất sau:

- Đoạn thẳng nối liền hai đối tượng điểm ở hai đầu.
- Nhánh phải được định chiều từ ĐTĐ đầu đến ĐTĐ cuối. Nếu dòng chảy cùng chiều với nhánh thì lưu lượng $Q > 0$ và ngược lại, $Q < 0$.

3.1.3. Mối quan hệ giữa đối tượng điểm và nhánh:

- Nếu đối tượng điểm bị xóa, thì các nhánh gắn với nó cũng bị xóa theo. Tuy nhiên, nếu nhánh bị xóa thì không làm ảnh hưởng đến sự tồn tại của ĐTĐ ở hai đầu.

- Khi di chuyển ĐTD thì nhánh và chiều dài của nhánh gắn với nó cũng thay đổi theo.

3.1.5. *Lớp đối tượng đường giao thông*: dùng để hiển thị đường giao thông của bản đồ nền.

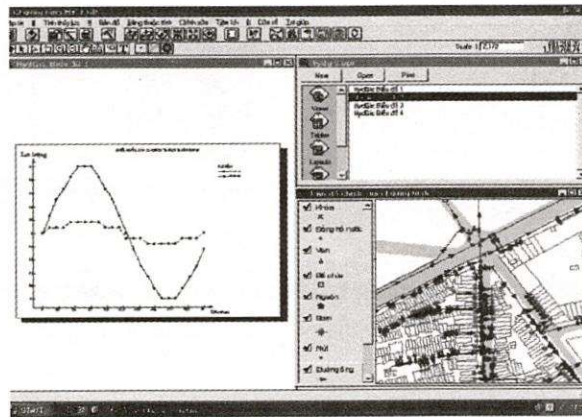
3.1.6. *Đối tượng vùng (đa giác)*: để biểu thị nhà hoặc khu vực đặc thù trong bản đồ nền.

3.1.7. *Đặc tính của chương trình GIS*:

- Được tạo lập từ phần mềm Arcview 3.2a, lập trình nhờ ngôn ngữ Avenue [1], hoạt động trên nền WINDOWS.

- Giao diện gồm nhiều cửa sổ với thanh công cụ, thanh chức năng và menu được trình bày bằng tiếng Việt (**Hình 2**).

- Dữ liệu được chứa trong tập tin *.DBF.



Hình 2. Giao diện chương trình GIS

3.1.8. *Chức năng của chương trình GIS*:

- Cho phép tạo lập, hiệu chỉnh bản đồ số.

- Cho phép nhập, hiệu chỉnh dữ liệu.

- Cho phép tìm kiếm chuỗi ký tự trong TTQL và TTKT, truy vấn sự hiện hữu của các đối tượng trong một lớp cụ thể trong bản đồ số dựa theo điều kiện.

- Cho phép lập, hiển thị và in ấn bảng và biểu đồ gắn với các đối tượng trong bản đồ số.

- Cho phép cấp hoặc thay đổi mật mã đăng nhập cho cán bộ quản lý và người sử dụng.

3.2. Mô hình toán thủy lực

3.2.1. *Đặc điểm của chương trình thủy lực*:

- Được tạo lập từ phần mềm Visual Basic 6.0 trên nền hệ điều hành WINDOWS.

- Giao diện gồm cửa sổ chính chứa bản đồ mạng lưới, thanh công cụ, thanh chức năng và menu được trình bày bằng tiếng Việt (**Hình 3**).

- Dữ liệu được chứa trong tập tin CSDL ACCESS có phần mở rộng là MDB.

3.2.2. *Chức năng của chương trình thủy lực*:

- Cho phép tạo mạng lưới đường ống.

- Cho phép nhập, lưu trữ, cập nhật dữ liệu bao gồm:

+ Dữ liệu liên quan đến các đối tượng

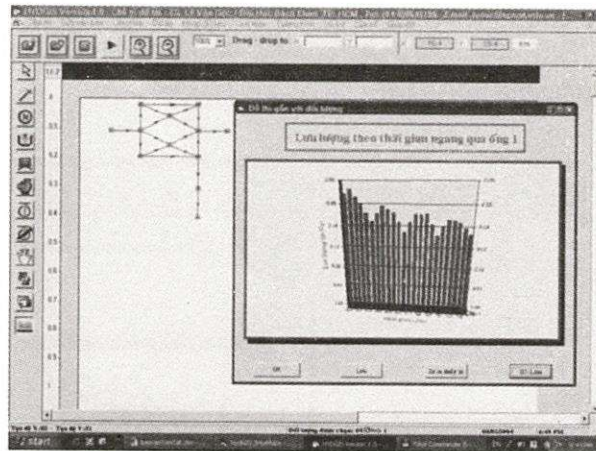
+ Điều kiện biên ở nguồn ($Z \sim t$, $Q \sim t$);

+ Tham số rò rỉ nước C [Emitter].

+ Đường điều hành bơm ~ t, trạng thái đóng mở van theo t; đặc tính bơm $H_b \sim Q$, $\zeta \sim Q$ và của bể chứa $W \sim Z$.

+ Thông số của các loại van.

- Tính thủy lực và khai thác kết quả.



Hình 3. Giao diện chương trình thủy lực

3.2.3. Phương pháp tính toán thủy lực:

- Tính lặp theo nguyên tắc sau:

- + Trong mỗi vòng lặp, phương pháp “gradient” được dùng để tìm cột áp suất tại các nút;
- + Dựa vào cột áp suất ở các nút, lưu lượng chảy trong các nhánh được tính toán.
- + Tính sai số tổng lưu lượng nhập và xuất tại các nút và so sánh với sai số cho phép.
- + Trong quá trình lặp, chương trình kiểm tra điều kiện ràng buộc ở bể, bơm và van.
- + Việc tính toán ở một thời điểm sẽ kết thúc khi dòng chảy thỏa mãn phương trình năng lượng và phương trình liên tục ở tất cả các nhánh, nút và các đối tượng điểm.

- Giải pháp tổng hợp nút – mạch vòng dùng để giải hệ phương trình liên tục và phương trình năng lượng tại một thời điểm cụ thể được tóm tắt như sau:

- Giả sử mạng lưới đường ống có ND nút và NF bể và nguồn. Đặt $N = ND + NF$. Mối quan hệ giữa lưu lượng và tổn thất cột nước trong đường ống nối hai đối tượng điểm i và j như sau

$$H_i - H_j = h_{ij} = | r \cdot Q_{ij}^n + m \cdot Q_{ij}^2 | \cdot \text{Sign}(Q_{ij}) \quad (1)$$

H_i là cột nước đo áp ở nút i, h_{ij} là tổn thất cột nước giữa hai nút i và j; r là hệ số trở kháng (resistance coefficient), Q_{ij} là lưu lượng qua nhánh nối hai nút i và j; n số mũ dòng chảy (flow exponent); và m là hệ số tổn thất cục bộ. Giá trị r, n và m tùy thuộc vào công thức tính tổn thất dọc đường được dùng. Đối với bơm, tổn thất cột nước là giá trị âm của cột nước bơm được diễn tả bởi luật lũy thừa như sau:

$$h_{ij} = - \omega^2 \cdot (h_0 - r \cdot \left(\frac{Q_{ij}}{\omega} \right)^n) \quad (2)$$

h_0 là cột nước bơm khi lưu lượng qua bơm bằng 0; r và n là hệ số phụ thuộc đường cong bơm $H_b \sim Q$, ω là tốc độ tương đối của bơm bằng $\frac{N_1}{N_2}$, với N_1 là tốc độ hoạt động; N_2 là tốc độ thiết kế. Để xác định h_0 , r và n ta dùng phương pháp 3 điểm: điểm có lưu lượng bằng 0 $\rightarrow h = h_0$; điểm dòng chảy thiết kế qua bơm; điểm có lưu lượng cực đại $Q_{max} \rightarrow h = 0$.

Tập hợp các phương trình liên tục ở các nút có thể được diễn tả như sau:

$$\sum_j^N Q_{ij} - D_i = 0 \quad \text{với } i = 1 \dots ND \quad (3)$$

D_i là lưu lượng cấp ở nút i , với qui ước: cấp vào mạng thì $D_i > 0$ và ngược lại $D_i < 0$.

Dựa trên tập hợp điều kiện biên ở các bể, nguồn và lưu lượng cấp ở nút cho trước, chúng ta cần tìm H_i và Q_{ij} sao cho thoả hệ thống phương trình (1) và (3).

Theo phương pháp Gradient, chúng ta cho trước lưu lượng phỏng đoán ban đầu ở mỗi nhánh, không nhất thiết phải thoả phương trình liên tục. Sau mỗi vòng lặp, cột nước đo áp mới sẽ được tìm thấy thông qua việc giải hệ phương trình tuyến tính có dạng ma trận sau:

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{H} = \mathbf{F} \quad (4)$$

\mathbf{H} là vector cột ($ND \times 1$) chứa biến cột nước ở các nút, và \mathbf{F} là vector chứa số hạng đã biết. \mathbf{A} là một ma trận có giá trị các phần tử dọc theo đường chéo chính được tính như sau

$$A_{ii} = \sum_{j=1}^N p_{ij} \quad i = 1 \dots ND \quad (5)$$

Đối với những phần tử khác 0, không nằm trên đường chéo chính được tính như sau

$$A_{ij} = -p_{ij} \quad i \neq j; i, j = 1 \dots ND \quad (6)$$

p_{ij} là nghịch đảo của đạo hàm tổn thất cột nước theo lưu lượng trong nhánh nối nút i và j .

$$\text{Đối với đường ống: } p_{ij} = \frac{1}{n.r|Q_{ij}|^{n-1} + 2.m|Q_{ij}|} \quad (7)$$

$$\text{Đối với bơm: } p_{ij} = \frac{1}{n.\omega^2.r\left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^{n-1}} \quad (8)$$

Mỗi số hạng bên vế phải của phương trình chứa đựng thành phần lưu lượng không cân bằng ở nút, cộng với số hạng hiệu chỉnh lưu lượng và số hạng lưu lượng nhập vào nút qua nhánh ij do tác động của các bể và hồ chứa nối liền với nút i . Công thức như sau:

$$F_i = \left(D_i - \sum_{j=1}^N Q_{ij} \right) + \sum_{j=1}^N y_{ij} + \sum_{f=1}^{NF} p_{if} \cdot H_f \quad i = 1 \dots ND \quad (9)$$

Đối với nhánh:

$$y_{ij} = p_{ij} \cdot \left(r \cdot |Q_{ij}|^n + m |Q_{ij}|^2 \right) \cdot \text{sign}(Q_{ij}) \quad i, j = 1 \dots ND \quad (10)$$

Đối với bơm:

$$y_{ij} = -p_{ij} \cdot \omega^2 \left(h_0 - r \left(\frac{Q_{ij}}{\omega} \right)^n \right) \quad i, j = 1 \dots ND \quad (11)$$

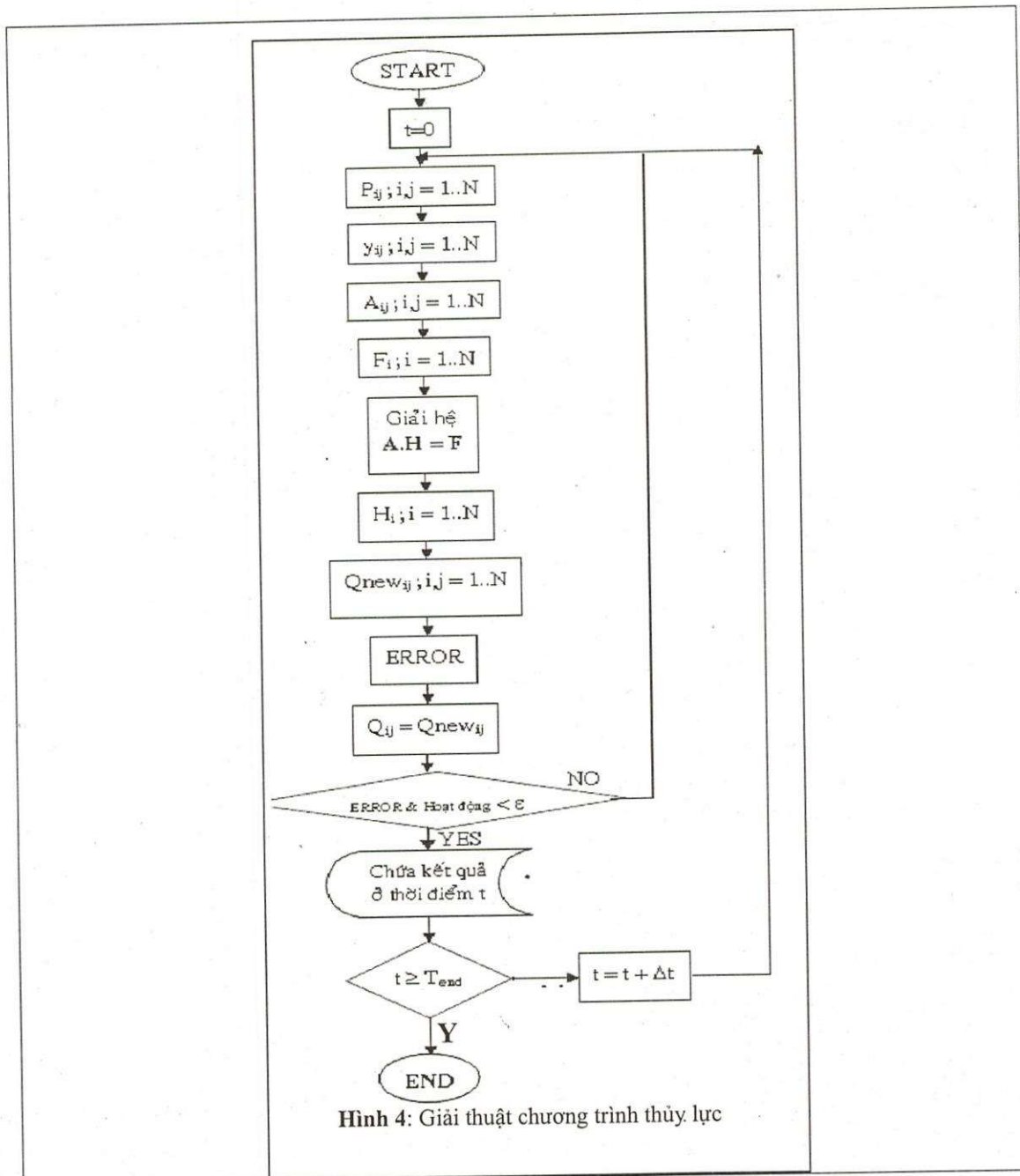
Sau khi giải hệ phương trình (4), các giá trị cột nước đo áp mới ở các nút được tìm thấy. Rồi thì lưu lượng mới trong các nhánh có thể được tính như sau:

$$Q_{ij}^{New} = Q_{ij}^{Old} - (y_{ij} - p_{ij}(H_i - H_j)) \quad (12)$$

Q_{ij}^{New} là lưu lượng lần lặp mới còn Q_{ij}^{Old} là lưu lượng của lần lặp trước đó của nhánh ij. Việc giải phương trình (4) được lặp lại lần nữa cho đến khi thoả mãn yêu cầu về sai số:

$$\text{Error} = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\sum_{j=1}^N |Q_{new_{ij}} - Q_{ij}| \right)}{\sum_{i=1}^N |Q_{ij}|} < \varepsilon \quad (13)$$

Giải thuật được chỉ ra trong **Hình 4**.



3.2.4. Các công thức sử dụng:

- Công thức tính tổn thất trong ống:

$$h = r \cdot Q^n \quad (14)$$

Q là lưu lượng (m³/s); h là tổn thất dọc đường (m); r là hệ số trở kháng; và n là số mũ dòng chảy; khi h là tổn thất cục bộ $r = 0,0826 \cdot K \cdot d^{-4}$; d đường kính ống (m); K là hệ số tổn thất cục bộ, tham khảo tài liệu [2, 3].

- Mô phỏng cấp nước bằng vòi (rò rỉ):

Cơ chế r rỉ biểu thị qua công thức sau:

$$Q = C.pa \quad (15)$$

C là hệ số lưu lượng, tùy theo loại vòi phun hoặc dạng của chỗ rò rỉ. Thường C bằng 0,5 và a bằng 2. Phương pháp tạo nguồn và nhánh giả như sau (Hình 5):

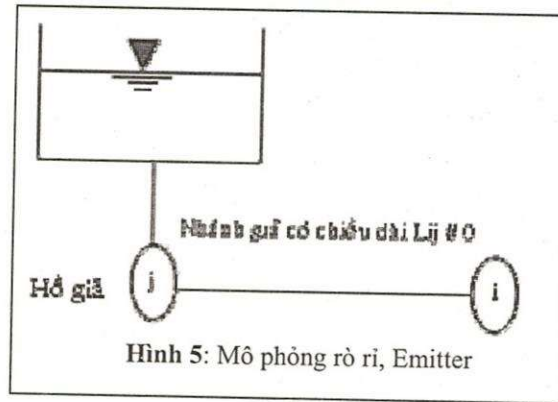
Giả sử vòi đặt tại nút i, có cao trình mặt đất là Z_i , hồ giả có cao trình mực nước bằng cao trình mặt đất $\rightarrow H_j = Z_i$; do đó

$$Q_{ij} = C.(H_i - H_j)^a = C. h_{ij}^a$$

$$\text{Suy ra, } h_{ij} = \left(\frac{1}{C}\right)^{1/a} \cdot Q_{ij}^{1/a} = r. Q_{ij}^n + m. Q_{ij}^2$$

Do đó, ta có thông số nhánh ảo như sau:

$$m = 0; \quad r = \left(\frac{1}{C}\right)^{1/a}; \quad n = \frac{1}{a} \quad (16)$$

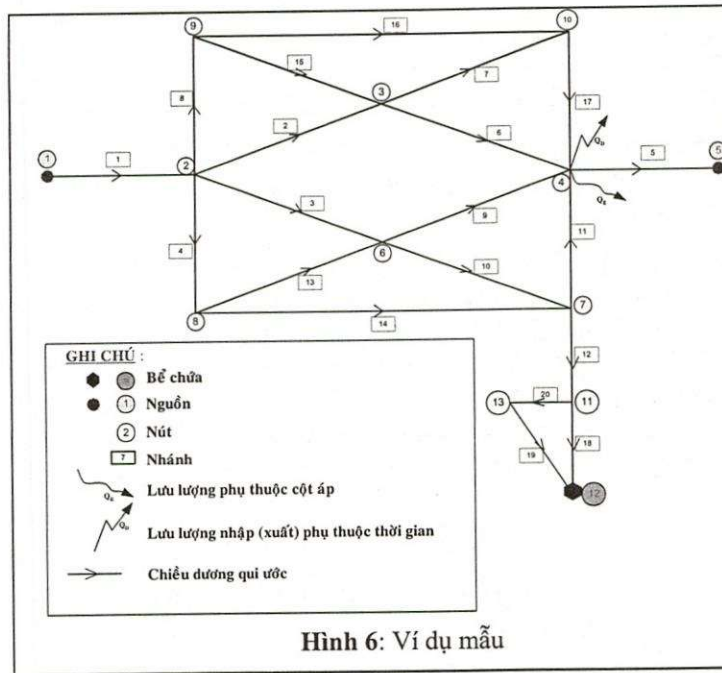


- Mô phỏng van:

Có nhiều loại van: Van mở hoàn toàn, van đóng hoàn toàn, van một chiều (CV), van giảm áp (PRV), van chịu áp (PSV), van kiểm soát áp lực (PBV), van kiểm soát dòng chảy (FCV), van tiết lưu (TCV) & khóa nước, van mực đích tổng quát (GPV). Hoạt động và công thức tính toán các loại van có thể được tham khảo trong tài liệu [2, 3].

- Tính toán và kiểm tra mực nước trong bể:

Dựa vào phương trình liên tục, thời đoạn Δt , lưu lượng, mực nước trong bể ở thời điểm t , đường quan hệ $W \sim Z$, ta có thể tính toán được mực nước $Z_i^{t+\Delta t}$ ở thời điểm $t + \Delta t$. Kiểm tra điều kiện $Z_{\min} \leq Z_i^{t+\Delta t} \leq Z_{\max}$. Nếu điều kiện thỏa mãn thì xem như việc kiểm tra điều kiện hoạt động đạt yêu cầu. Ngược lại, nếu $Z_i^{t+\Delta t}$ vượt ngoài phạm vi cho phép thì thời đoạn Δt phải được điều chỉnh lại sao cho mực nước trong bể thỏa mãn điều kiện trên. Bên cạnh đó việc kiểm tra trạng thái của các van (đóng hoặc mở) gắn liền với bể là cần thiết.



Hình 6: Ví dụ mẫu

3.3. Liên kết giữa mô hình GIS & thủy lực

Chương trình GIS đảm nhận việc tạo lập bản đồ địa lý gồm bản đồ nền khu vực, bản đồ chuyên ngành trong lãnh vực cấp nước; quản lý và khai thác các dữ liệu có liên quan đến các đối tượng trong bản đồ số.

Chương trình Thủy Lực đảm nhận nhiệm vụ tính toán thủy lực để tìm ra sự phân bố áp suất và lưu lượng trong mạng lưới. Nó cũng cho phép người sử dụng tạo lập mạng lưới đường ống; nhập liệu, cập nhật và khai thác kết quả dưới dạng bảng và biểu đồ.

Mô đun cập nhật dữ liệu có các đặc điểm sau:

Việc tạo lập mới đối tượng điểm và nhánh phải được thực hiện từ GIS trước, tiến trình ngược lại không thực hiện được. Nhờ mô đun cập nhật, dữ liệu từ GIS được chuyển cho CSDL ACCESS. Nhờ dữ liệu này, chương trình Thủy lực có thể tiến hành tính toán và chuyển kết quả (dữ liệu thuộc tính) về cho cơ sở dữ liệu GIS để hiển thị trên bản đồ số.

Người sử dụng có thể dùng chương trình thủy lực một cách độc lập để xây dựng mạng lưới đường ống và tính toán thủy lực nếu như không quan tâm tới bản đồ nền.

3.4. Áp dụng thử nghiệm

Kiểm tra chương trình thủy lực:

Mạng đường ống được chỉ ra trong Hình 6, gồm có 9 nút, nút ảo 13 sau bơm số 11 do chương trình tự động gán; nguồn 1 có giá trị cột áp 10 m H₂O, nguồn 5 có giá trị cột áp 0 m H₂O; bể 12 hình trụ có đường kính 10m, mực nước tối thiểu 0,5 m, mực nước tối đa 1,0 m, mực nước ban đầu 1,0 m; và 20 nhánh với 2 nhánh ảo số 19 và 20. Nhánh 12 và nhánh 18 nối bơm có chiều dài 50 m, các nhánh ống còn lại có chiều dài là 1000 m. Đường kính các ống 200 mm, hệ số nhám 0,01. Tốc độ tương đối = 1. Mẫu đường đặc tính bơm cho trong Bảng 1. Dùng phương pháp ba điểm (=1) để tính h_o , r_b , n_b :

Thế vào phương trình (2), $Q = 0 \rightarrow h = -h_o \rightarrow h_o = 25 \text{ m}$

$$Q = Q_{\max} = 0,1 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow h = 0 \rightarrow 25 = r_b(0.1)^{n_b} \quad (17a)$$

$$Q_{\text{tk}} = 0,04 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow h = -22 \text{ m} \rightarrow -22 = -25 + r_b(0.04)^{n_b} \rightarrow 3 = r_b(0.04)^{n_b} \quad (17b)$$

Giải hai phương trình (17a) và (17b), ta được $n_b = 2,3139$ và $r_b = 5151,145$.

Tóm lại phương trình cột áp qua bơm khi hoạt động với vận tốc thiết kế là:

$$h = -25 + (5151,145) \cdot Q^{2,3139} \quad (18)$$

Kết quả chạy chương trình chỉ ra rằng nút càng gần thượng lưu bơm thì áp suất chân không càng lớn. Cột nước đo áp thấp nhất là -7,79292 m ở tại trước bơm, nút số 11. Cột nước đo áp tại sau bơm, nút 13 là 2,70791 m. Do đó cột nước bơm là $H_b = 10,5$ m. Lưu lượng qua bơm là $Q_b = 0,079017 \text{ m}^3/\text{s}$. Để kiểm tra chương trình tính toán bơm, từ giá trị lưu lượng này ta thế vào phương trình (18), ta được $h = -10,51$ m, nghĩa là $H_b = 10,51$ m. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả tính toán của chương trình ($H_b = 10,5$ m). Ta nhận thấy chương trình cho kết quả lưu lượng và cột nước đo áp hoàn toàn phù hợp với các phương trình liên tục và năng lượng (xem [2]).

Bảng 1: Quan hệ $H_b, \eta \sim Q$

Lưu lượng (m^3/s)	Cột nước bơm (m)	Hiệu suất bơm
0,00	25,0	0
0,02	24,4	0,6
0,04	22,0	0,78
0,06	17,3	0,75
0,08	10,1	0,55
0,10	0	0,00

Kiểm tra chương trình GIS:

Bản đồ chuyên đề khu vực:

Bản vẽ AUTOCAD 2000 chứa các thông tin về đường sá, nhà, số nhà, mạng lưới đường ống cấp nước, đã được chương trình GIS chuyển vào dạng bản đồ số GIS (xem Hình 2).

Các thông tin quản lý cấp nước:

Thông tin quản lý được tổ chức theo lớp đối tượng và được gắn vào đối tượng trong bản đồ số. Để tham khảo thông tin này đối với đối tượng, ví dụ, đồng hồ nước X, người sử dụng chương trình chỉ cần: chọn lớp đồng hồ nước, và nhấp chuột vào đối tượng đó. Mỗi lớp đối tượng có hai loại thông tin: TTKT được dùng cho chương trình thủy lực; TTQL chủ yếu được dùng cho nhà quản lý và người tiêu thụ để theo dõi tình trạng sử dụng nước. Tóm tắt TTQL của một số lớp đối tượng như sau:

- *Đồng hồ nước:* thông tin về khách hàng, đặc điểm của đồng hồ nước, giá biểu và định mức, áp lực, lượng tiêu thụ, khiếu nại và điều chỉnh.
- *Đường ống:* Cấp đường ống, vật liệu làm ống, mục đích sử dụng, ngày lắp đặt, loại đường phố & cấu trúc bề mặt đường, thông tin về sự cố và sửa chữa.
- *Bơm, bể, van:* các đặc tính, chi phí quản lý & điều hành, thông tin về sự cố và sửa chữa.

4. VẤN ĐỀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC THÀNH PHỐ

Nguyên nhân làm giảm chất lượng nước:

- Mức độ xử lý nguồn nước mặt và nước ngầm chưa được thích đáng. Nguyên nhân này ít xảy ra vì dễ phát hiện và được kiểm soát thông qua việc thử nghiệm mẫu định kỳ.

- Do đường ống nước bằng kim loại, vượt quá thời hạn sử dụng, tạo rỉ sét. Hiện tượng này mang tính chất cục bộ và chỉ ảnh hưởng đối với các hộ dùng nước ở hạ lưu của phần đoạn ống bị rỉ sét, có mật độ ảnh hưởng khá thường xuyên.

- Do ảnh hưởng của tải trọng động trên bề mặt đất, hiện tượng lún, nhánh ống và mối nối kém chất lượng sẽ bị chuyển dịch và xuất hiện khe hở rò rỉ nước. Khi áp lực nước mạnh, nước sẽ rò rỉ làm cho đất chung quanh bị ẩm, mềm ra và tích tụ lại thành lượng nước bản quanh điểm rò rỉ. Khi đến giờ cao điểm, áp suất chân không trong ống xuất hiện do việc các hộ dân sử dụng bơm gắn trực tiếp vào mạng lưới, như được chỉ ra trong ví dụ trên. Khi đó nước bản theo lỗ rò rỉ thấm ngược vào trong đường ống và làm cho chất lượng nước tại khu vực hạ lưu điểm rò rỉ bị giảm sút đáng kể. Hiện tượng này mang tính chất cục bộ, thường xảy ra ở khu vực có áp lực nước yếu, và có nhiều hộ sử dụng bơm gắn trực tiếp vào mạng đường ống để lấy nước.

Giải pháp xử lý:

- Thử mẫu nước xác định thành phần hóa học của nước để phán đoán nguyên nhân.

- Nhờ vào sự phân bố dòng chảy và áp suất trong mạng, và địa điểm xảy ra nước bị giảm chất lượng, nhà quản lý có thể phán đoán được nguyên nhân và vị trí gây ra tình trạng kém chất lượng hoặc các điểm rò rỉ.

- Tăng cường áp lực nước và lưu lượng nước cho mạng đường ống cấp nước, đặt biệt là vào giờ cao điểm bằng cách gia tăng nguồn và/hoặc xây các bể điều áp.

- Hạn chế sử dụng bơm nối trực tiếp vào mạng đường ống để tránh áp suất chân không.

5. KẾT LUẬN

Phần mềm HYDGIS khi được bổ sung thêm mô đun tính toán truyền chất sẽ là công cụ quản lý mạng lưới cấp nước mang tính tích hợp giữa chương trình GIS quản lý bản đồ số và chương trình mô phỏng tính toán thủy lực-truyền chất trong mạng đường ống cấp nước chứa các đối tượng nút, bơm, van, bể, nguồn và nhánh có mạch vòng. Nó cho phép không những giải quyết được các vấn đề quản lý mà còn giải quyết được các vấn đề kỹ thuật: thất thoát nước và chất lượng nước. Nếu được hoàn thiện thông qua việc dùng phần mềm ArcGIS 9.0 thay cho Arcview 3.2a, chương trình HydGIS có thể được đưa lên mạng Internet và sẽ hỗ trợ tốt hơn cho công tác quản lý và điều phối chung giữa các Công ty Cấp nước và Tổng Công ty. Khách hàng có thể truy cập thông tin có liên quan đến việc sử dụng nước của mình một cách dễ dàng và thuận lợi. Nhờ đó, mối quan hệ giữa khách hàng và đơn vị cung cấp sẽ gắn bó và thông tin giao tiếp hai chiều sẽ được nhanh nhạy hơn. Kết quả là chất lượng và hiệu quả dịch vụ cung cấp nước sẽ được nâng cao để đáp ứng nhu cầu tiêu dùng ngày càng cao, đặc biệt trong điều kiện hội nhập kinh tế thế giới.

INTEGRATION OF HYDRAULIC MODEL AND GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (HYDGIS) FOR MANAGING WATER SUPPLY PIPE NETWORK SYSTEM OF A LARGE CITY

Le Van Duc

University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: *Managing water supply pipe network system of a large city to satisfy the demands on discharge, pressure and water quality to different types of usage in an effective manner is not so simple. This requires the integration of realms of management and technique. The technology, that is applied in this paper to solve the problem, is the integrated mathematical modelling of Hydraulics and GIS, namely **HYDGIS**. This kind of modelling is able to manage effectively the objects of pipe network using visual digital map, to be user-friendly for data input and presentation of the results. Besides, the hydraulic program provides the computed results on the distribution of discharge in the pipe branches, the pressure at the nodes, and the operating situation of water supply network system.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Avenue, *Customization and application development for Arcview*. printed in USA, Environmental Systems Research Institute, Inc, (1996).
- [2]. Lê Văn Dục, Báo cáo cuối kỳ, đề tài nghiên cứu khoa học cấp Thành Phố, *Nghiên cứu ứng dụng mô hình tổng hợp thủy lực và GIS nhằm phục vụ công tác tính toán, quy hoạch và quản lý mạng lưới cấp nước TP. Hồ Chí Minh*, (2004).
- [3]. Rossman, L. A., *EPANET 2 – Users Manual*, EPA/600/R-00/057 (Sept. 2000).
- [4]. The WHO and UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sannitation, www.who.int/docstore/water_sanitation_health/globassessment/globalT OC.htm.