

# NGHIÊN CỨU THIẾT LẬP BÀI TOÁN TỐI ƯU CHI PHÍ ĐẦU TƯ XÂY DỰNG HỆ THỐNG TIÊU ĐÔ THỊ: NGHIÊN CỨU DIỄN HÌNH CHỖ LƯU VỰC PHÍA TÂY HÀ NỘI

Lưu Văn Quân<sup>1</sup>, Trần Việt Ôn<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Chi phí đầu tư xây dựng của các hạng mục công trình trong hệ thống tiêu có sự phụ thuộc chặt chẽ lẫn nhau. Nội dung bài báo trình bày phương pháp thiết lập hàm mục tiêu, điều kiện ràng buộc và các bước giải. Tác giả đã ứng dụng tìm các hàm hồi quy để xác định giá trị đầu tư xây dựng trong hệ thống tiêu như khu đầu mối, kênh cấp 1 và 2, kênh cấp 3 và hồ điều hòa nhằm xác định giá trị hàm mục tiêu ứng với khu vực nghiên cứu là hệ thống tiêu đô thị phía Tây Hà Nội.

**Từ khóa:** Tối ưu trong tiêu thoát nước đô thị; tiêu thoát nước đô thị, hồ điều hòa.

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Các nghiên cứu tối ưu trong thủy lợi chủ yếu áp dụng trong bài toán quản lý vận hành và bài toán thiết kế. Trong bài toán vận hành tối ưu các tác giả thường nghiên cứu một cách tổng thể toàn hệ thống để đưa ra quy trình vận hành cho toàn hệ thống hay một công trình cụ thể trong hệ thống. Trong bài toán thiết kế tối ưu chủ yếu nghiên cứu các khía cạnh liên quan đến chi phí đầu tư xây dựng như giải pháp công trình, công nghệ thi công, công nghệ vật liệu... của một hay một vài công trình cụ thể trong hệ thống. Khi hệ thống có nhiều hạng mục công trình và chi phí đầu tư xây dựng của các hạng mục đó liên quan chặt chẽ đến nhau thì chưa có nghiên cứu đầy đủ cho bài toán tối ưu này.

Chi phí đầu tư xây dựng hệ thống tiêu đô thị phụ thuộc vào yếu tố: quy hoạch thoát nước, mật độ xây dựng, diện tích lưu vực, vật liệu xây dựng, biện pháp thi công... Cần giả thiết không chế một số điều kiện ban đầu nhằm đơn giản hóa bài toán, tăng tính hội tụ cho nghiệm của bài toán.

Trong bài báo này trình bày nghiên cứu thiết lập bài toán tối ưu chi phí đầu tư xây dựng hệ thống tiêu đô thị và áp dụng với vùng nghiên cứu điển hình là hệ thống tiêu đô thị phía Tây Hà Nội.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đặt bài toán

Các hạng mục công trình trong hệ thống tiêu đô thị gồm: khu đầu mối trạm bơm, cống xả, hệ thống kênh (cống) dẫn, rãnh, máng, giếng thu nước mưa. Trong đó các hạng mục công trình như máng, rãnh, giếng thu nước mưa được bố trí theo điều kiện cấu tạo hệ thống không nhằm thu gom nước mưa trong các tiểu khu, dãy phố nhỏ hoặc ngõ xóm. Các công trình còn lại từ đầu mối đến kênh cấp 3 được tính toán thiết kế theo lưu lượng dẫn nên tác giả chỉ tập trung nghiên cứu các hạng mục công trình này. Bài toán tối ưu chi phí đầu tư xây dựng thường áp dụng phương pháp phân tích hệ thống và tối ưu hóa, trong đó sử dụng phương pháp so sánh trực tiếp khi nghiệm của bài toán là hữu hạn và rời rạc.

Các bước giải bao gồm:

- Thiết lập hàm mục tiêu.
- Đề xuất các phương án khả thi.
- Tính toán giá trị tương ứng từng phương án.
- So sánh giá trị giữa các phương án, chọn phương án tối ưu.

### 2.2. Hàm mục tiêu cho bài toán

Hàm mục tiêu tổng quát có dạng sau:

$$C = C_{dm} + C_{htk} + C_{hdh} \rightarrow C_{Min} \quad (1)$$

Trong đó:

C: Chi phí đầu tư xây dựng toàn hệ thống.

$C_{dm}$ : Chi phí đầu tư xây dựng đầu mối.

$C_{htk}$ : Chi phí đầu tư xây dựng hệ thống kênh.

$C_{hdh}$ : Chi phí đầu tư xây dựng hồ điều hòa.

Chi phí đầu tư xây dựng của các hạng gồm

<sup>1</sup> Trường Đại học Thủy lợi.

chi phí xây dựng, chi phí thiết bị và chi phí giải phóng mặt bằng.

Biến điều khiển của hàm mục tiêu là quy mô và vị trí của các công trình trong hệ thống tiêu.

### 2.3. Điều kiện ràng buộc

- Chi phí đầu tư xây dựng của các phương án khi tiến hành so sánh phải cùng hình thức đầu tư (xây dựng mới hay cải tạo), cùng hình thức kết cấu công trình, cùng mặt bằng giá.

- Chi phí đầu tư xây dựng của hệ thống tiêu phụ thuộc vào các yếu tố: quy hoạch thoát nước, độ dốc tự nhiên, vật liệu xây dựng, hình thức kết cấu, hiện trạng sử dụng đất... Trong nghiên cứu này ràng buộc rằng: mặt bằng tuyến kênh, độ dốc của mỗi đoạn kênh đã xác định, hình thức kết cấu đã cố định và được xem là đã tối ưu.

- Vùng nghiên cứu là vùng đồng bằng đang trong quá trình đô thị hóa, việc xây dựng các hạng mục công trình theo các phương án là hoàn toàn khả thi. Không xem xét các yếu tố về mặt chính trị, xã hội, môi trường.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CHO LƯU VỰC ĐIỂN HÌNH – PHÍA TÂY HÀ NỘI

Để xác định các thành phần của hàm mục tiêu tác giả xem xét trên một lưu vực hoàn toàn mới, công trình đầu mối và hệ thống đường cống được xây dựng mới hoàn toàn. Đơn giá tính toán chi phí tương ứng vùng phía tây của thành phố Hà Nội quý IV năm 2013.

a. Đầu mối hệ thống tiêu đô thị là hệ thống trạm bơm động lực

Đầu mối của hệ thống tiêu đô thị gồm trạm bơm, cống xả, nhà quản lý, hệ thống điện và các công trình phụ trợ như sân vườn, tường rào... Chi phí đầu tư xây dựng khu đầu mối phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại máy bơm, cột nước bơm, hình thức kết cấu, vật liệu xây dựng, hình thức xây dựng của các công trình phụ trợ tại khu đầu mối... Nội dung bài báo này giả thiết hình thức kết cấu công trình, loại máy bơm và các công trình phụ trợ... được sử dụng phổ biến trong thực tế. Để xác định được hàm hồi quy phải tiến hành thiết kế với nhiều giá trị lưu lượng từ nhỏ đến lớn để xác định các chi phí đầu tư xây dựng đầu mối hoặc sử dụng thiết kế khu đầu mối của các dự án và tính lại dự toán.

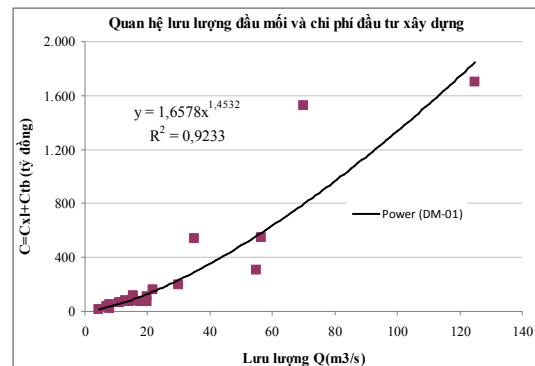
$$C_{dm} = \sum_1^n C_{dmi} = \sum_1^n C_{dmi}^{xl} + \sum_1^n C_{dmi}^{gpm} ; \quad (2)$$

$$C_{dm} = \sum_1^n C_{dmi} : \text{Chi phí đầu tư xây dựng khu}$$

đầu mối, chi phí này gồm chi phí xây dựng và thiết bị đầu mối ( $C_{dmi}^{xl}$ ), chi phí đền bù giải phóng mặt bằng ( $C_{dmi}^{gpm}$ ).

Trong đó n là số lượng công trình đầu mối.

Để xác định các thông số trong hàm quan hệ giữa  $C_{dm} \sim Q_{dm}$  sử dụng phương pháp hồi quy bằng việc thống kê chi phí xây dựng, thiết bị và tính giải phóng mặt bằng của đầu mối từ các dự án xây dựng mới trạm bơm. Chi phí được quy về một mặt bằng giá tại thời điểm quý IV năm 2013. Trên cơ sở số liệu thống kê của 21 trạm bơm tiêu khu vực Hà Nội và vùng phụ cận, hàm hồi quy giữa lưu lượng thiết kế và chi phí đầu tư của thành phần đầu mối của hàm mục tiêu tổng quát đã được xác định như ở hình 1 và công thức 3 dưới đây.



Hình 1. Đồ thị biểu thị mối quan hệ giữa lưu lượng và chi phí xây dựng khu đầu mối

Đồ thị đi qua trung tâm nhóm điểm được đường biểu thị mối quan hệ giữa chi phí đầu tư xây dựng khu đầu mối và lưu lượng đầu mối. Phương trình biểu thị mối quan hệ:

$$C_{dm} = 1,6578*(Q_{dm})^{1,4532} \quad (3)$$

Trong đó  $C_{dm}$  là chi phí đầu tư xây dựng, tính bằng tỷ đồng,  $Q_{dm}$  là lưu lượng đầu mối tính bằng  $m^3/s$ .

Kiểm định phương trình hồi quy (3) bằng phần mềm Eview 6.0 về xác suất sai lầm và tính ổn định của phương trình hồi quy, cho thấy kết quả:

- Xác suất sai lầm  $P \approx 0\% < \text{giá trị cho phép } P < 5\%$ .

- Giá trị T-Statistic = 10,74 đạt, cho phép T nằm ngoài khoảng  $[-1,99; 1,99]$

Như vậy hàm hồi quy (3) đảm bảo tính ổn định và sai số cho phép, sử dụng được trong tính toán của nghiên cứu.

*b. Hệ thống kênh tiêu*

Hệ thống kênh tiêu được chia thành nhiều cấp kênh, xem xét trên mỗi cấp kênh một đoạn đại diện dài 100m xây dựng hoàn toàn mới với các hình thức kết cấu được sử dụng phổ biến trong thực tế.

Các bước tính toán: giả thiết các giá trị lưu lượng từ nhỏ đến lớn, tính toán kích thước thủy lực và chọn hình thức kết cấu tương ứng, tính khối lượng và lập dự toán xây dựng, dự toán chi phí giải phóng mặt bằng, từ đó được giá trị đầu tư xây dựng cho từng giá trị lưu lượng tính toán.

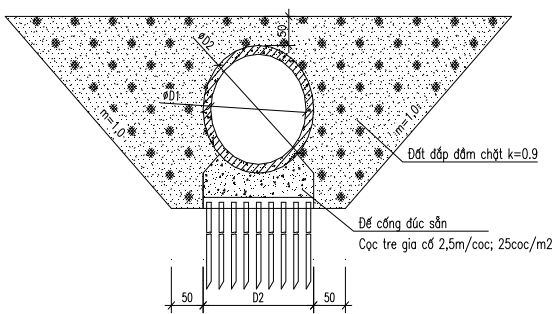
$$C_{htk} = \sum C_{\text{kênh cấp 1}} + \sum C_{\text{kênh cấp 2}} + \sum C_{\text{kênh cấp 3}} \dots = \sum C_{\text{xl}}^{htk} + \sum C_{\text{gpm}}^{htk}; \quad (4)$$

$C_{htk}$ : Chi phí xây dựng hệ thống kênh, gồm chi phí xây dựng ( $C_{htk}^{xl}$ ) và đền bù giải phóng mặt bằng cho phần kênh ( $C_{htk}^{gpm}$ ).  $\Sigma$  là tổng các kênh.

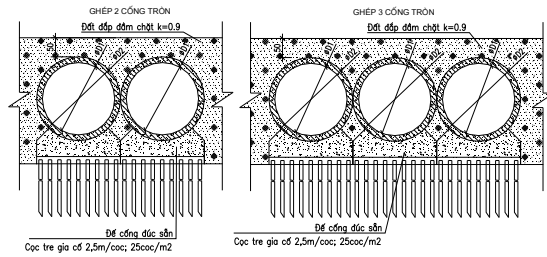
\* Xác định hàm quan hệ giữa lưu lượng và chi phí đầu tư xây dựng của kênh cấp 3:

Thông thường kênh cấp 3 được bố trí trong các tiêu lưu vực, ngõ, ngách hoặc khu phố. Kết cấu thường dùng là cống tròn bằng bê tông cốt thép đúc sẵn hoặc cống hộp bằng bê tông cốt thép chôn ngầm dưới đất.

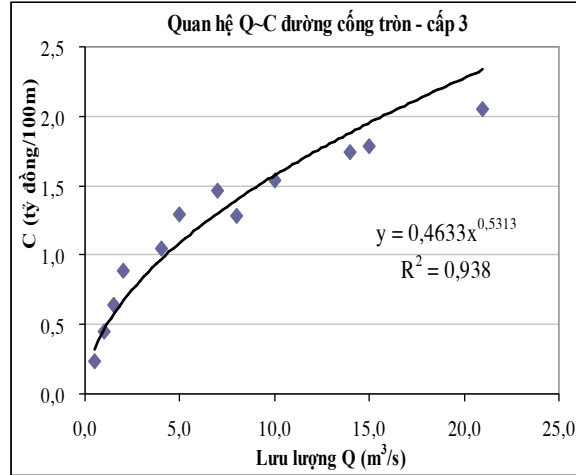
Giả thiết hình thức kênh cấp 3 là cống tròn, có kết cấu như hình 2 và hình 3.



Hình 2. Cắt ngang kênh cấp 3, sử dụng cống tròn đơn



Hình 3. Cắt ngang kênh cấp 3, sử dụng cống tròn đôi và ba



Hình 4. Đồ thị quan hệ giữa lưu lượng và chi phí đầu tư của kênh cấp 3 – sử dụng cống tròn,

Phương trình hồi quy:

$$C_{kc3} = 0,4633(Q_{kc3})^{0,5313}; \quad (5)$$

Trong phương trình (5) chi phí  $C_{kc3}$  tính với đơn vị tỷ đồng/100m,  $Q_{kc3}$  là lưu lượng kênh nhánh cấp 3 tính bằng  $m^3/s$ .

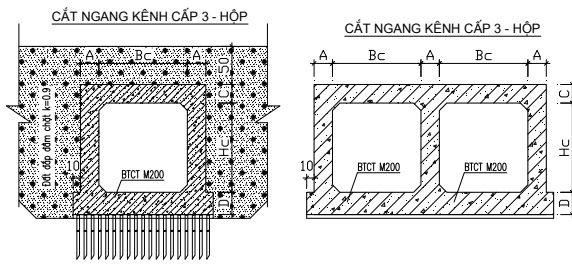
Kiểm định phương trình hồi quy (5) bằng phần mềm Eview 6.0 về xác suất sai lầm và tính ổn định của phương trình hồi quy, cho thấy kết quả:

Xác suất sai lầm  $P \approx 0\% < \text{giá trị cho phép } P < 5\%$ .

Giá trị T-Statistic = 7,613 đạt, cho phép T nằm ngoài khoảng  $[-1,99; 1,99]$

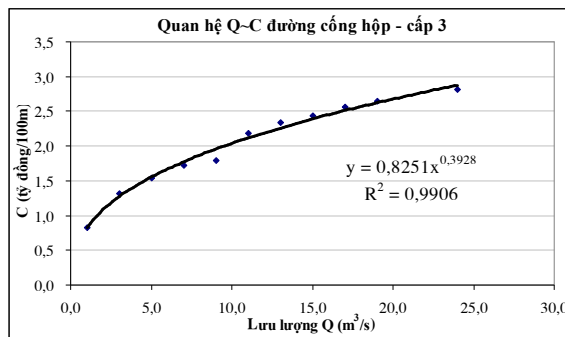
Như vậy hàm hồi quy (5) đảm bảo tính ổn định và sai số cho phép, sử dụng được trong tính toán của nghiên cứu.

Giả thiết hình thức kênh cấp 3 là cống hộp, có kết cấu như hình 5.



Ghi chú: A: chiều dày thành cống, C chiều dày nắp cống, D chiều dày bản đáy, Bc chiều rộng lòng cống, Hc chiều cao lòng cống.

Hình 5. Kết cấu kênh cấp 3, sử dụng cống hộp



Hình 6. Đồ thị quan hệ giữa lưu lượng và chi phí đầu tư của kênh cấp 3 – sử dụng cống hộp

Phương trình quan hệ hồi quy:

$$C_{kc3} = 0,8251(Q_{kc3})^{0,3928} \quad (6)$$

Trong phương trình (6) chi phí  $C_{kc3}$  tính với đơn vị tỷ đồng/100m,  $Q_{kc3}$  là lưu lượng kênh nhánh cấp 3 tính bằng  $m^3/s$ .

Kiểm định phương trình hồi quy (6) bằng phần mềm Eview 6.0 về xác suất sai lầm và tính ổn định của phương trình hồi quy, cho thấy kết quả:

- Xác suất sai lầm  $P \approx 0\% < \text{giá trị cho phép } P < 5\%$ .

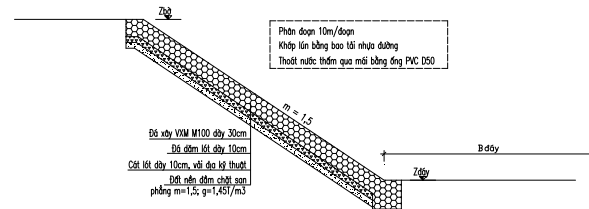
- Giá trị T-Statistic = 11,22 đạt, cho phép T nằm ngoài khoảng  $[-1,99 \div 1,99]$

Như vậy hàm hồi quy (6) đảm bảo tính ổn định và sai số cho phép, sử dụng được trong tính toán của nghiên cứu.

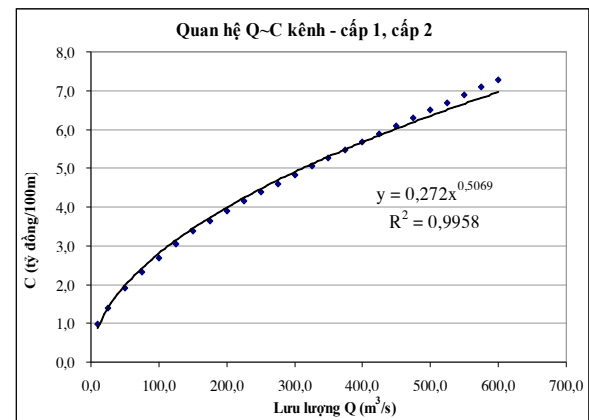
\* Xác định hàm quan hệ giữa lưu lượng và chi phí đầu tư xây dựng của kênh cấp 1 và cấp 2:

Kênh thường dẫn với lưu lượng lớn nên hầu hết được sử dụng dạng kênh hình thang, thực tế

để giảm chi phí xây dựng và giải phóng mặt bằng người thiết kế tận dụng các tuyến kênh rạch tự nhiên sẵn có. Đối với kênh đi qua vùng dân cư thường được gia cố hai mái nhằm đảm bảo điều kiện mỹ quan đô thị, giảm sạt lở và bảo vệ chống lấn chiếm.



Hình 7. Kết cấu kênh cấp 1 và cấp 2 – kết cấu hình thang, gia cố mái bằng lát đá.



Hình 8. Đồ thị quan hệ giữa lưu lượng và chi phí đầu tư của kênh cấp 1 và 2 – kênh hình thang gia cố mái lát đá.

Phương trình quan hệ hồi quy:

$$C_{kc1-2} = 0,272*(Q_{c1-2})^{0,5069} \quad (7)$$

Trong phương trình (7) chi phí  $C_{kc1-2}$  tính với đơn vị tỷ đồng/100m,  $Q_{c1-2}$  là lưu lượng kênh cấp 1, cấp 2 tính bằng  $m^3/s$ .

Kiểm định phương trình hồi quy (7) bằng phần mềm Eview 6.0 về xác suất sai lầm và tính ổn định của phương trình hồi quy.

- Xác suất sai lầm  $P \approx 0\% < \text{giá trị cho phép } P < 5\%$ .

- Giá trị T-Statistic = 33,03058 đạt, cho phép T nằm ngoài khoảng  $[-1,99 \div 1,99]$

Như vậy hàm hồi quy (7) đảm bảo tính ổn

định và sai số cho phép, sử dụng được trong tính toán của nghiên cứu.

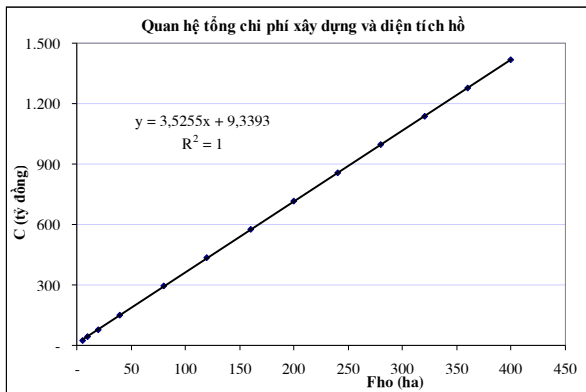
*c. Hồ điều hòa*

Hồ điều hòa xây dựng mới trong đô thị thường được kết hợp tạo cảnh quan nên hình thù kiến trúc phức tạp, mái được gia cố bằng đá xây hoặc tấm bê tông. Để đơn giản trong tính toán giả thiết: hồ có hình vuông để tính chu vi và khối lượng xây lát gia cố mái, hồ được đào 2,0m còn lại là đắp nổi để bằng với cao độ san nền.

$$C_{hdh} = \sum_1^t C_{hdhi} = \sum_1^t C_{hdhi}^{xl} + \sum_1^t C_{hdhi}^{gpm} ; \quad (8)$$

Trong đó: Chi phí xây dựng hồ điều hòa ( $C_{hdh}^{xl}$ ) và đền bù giải phóng mặt bằng cho hồ điều hòa ( $C_{hdh}^{gpm}$ ), t là số lượng hồ điều hòa trong hệ thống.

Giả thiết các diện tích hồ tăng dần, tính toán khối lượng đào đắp, xây lát, dự toán xây lát và giải phóng mặt bằng. Chấm các điểm và vẽ đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa diện tích hồ và chi phí xây dựng như trong hình 9.



Hình 9. Đồ thị quan hệ giữa diện tích hồ và chi phí đầu tư xây dựng của hồ điều hòa – mái nghiêng, gia cố mái bằng lát đá.

Phương trình quan hệ hồi quy:

$$C_{hdh} = 3,5255*(F_h) + 9,3393 \quad (9)$$

Trong đó  $C_{hdh}$  là chi phí đầu tư xây dựng hồ điều hòa tính bằng tỷ đồng,  $F_h$  là diện tích hồ điều hòa tính bằng ha.

Kiểm định phương trình hồi quy (9) bằng phần mềm Eview 6.0 về xác suất sai

lầm và tính ổn định của phương trình hồi quy, kết quả:

- Xác suất sai lầm  $P \approx 0\% < \text{giá trị cho phép } P < 5\%$ .

- Giá trị T-Statistic = 57,6991 đạt, cho phép T nằm ngoài khoảng  $[-1,99; 1,99]$

Như vậy hàm hồi quy (9) đảm bảo tính ổn định và sai số cho phép, sử dụng được trong tính toán của nghiên cứu.

*d. Hàm mục tiêu cụ thể*

Từ công thức (1) và các hàm hồi quy đã lập được phía trên:

$$C = C_{dm} + C_{htk} + C_{hdh} = f_1(Q_{dm}) + f_2(Q_{c1-2}) + f_3(Q_{kc3}) + f_4(F_h)$$

\* Trường hợp kênh cấp 3 sử dụng cống hộp:

$$C = \Sigma 1,6578*(Q_{dm})^{1,4532} + \Sigma L_{c1-2} * 0,272*(Q_{c1-2})^{0,5069} + \Sigma L_{kc3} * [0,8251(Q_{kc3})^{0,3928}] + 3,5255*(F_h) + 9,3393; \quad (10)$$

\* Trường hợp kênh cấp 3 sử dụng cống tròn:

$$C = \Sigma 1,6578*(Q_{dm})^{1,4532} + \Sigma L_{c1-2} * 0,272*(Q_{c1-2})^{0,5069} + \Sigma L_{kc3} * [0,4633(Q_{kc3})^{0,5313}] + 3,5255*(F_h) + 9,3393; \quad (11)$$

Trong đó:

$\Sigma L_{kc}$ : Tổng chiều dài kênh chính (đơn vị tính 100m);

$\Sigma L_{c1-2}$ : Tổng chiều dài kênh cấp 1, cấp 2 (đơn vị tính 100m);

$\Sigma L_{kc3}$ : Tổng chiều dài kênh cấp 3 (đơn vị tính 100m);

$Q_{dm}$ : Lưu lượng đầu mỗi ( $m^3/s$ );

$Q_{c1-2}$ : Lưu lượng kênh cấp 1, cấp 2 ( $m^3/s$ );

$Q_{kc3}$ : Lưu lượng kênh cấp 3 ( $m^3/s$ );

$F_h$ : Diện tích hồ điều hòa (ha);

*e. Tính hội tụ nghiệm của bài toán tối ưu*

Chi phí đầu tư toàn hệ thống (C) phụ thuộc vào nhiều biến số như: lưu lượng đầu mỗi, số lượng công trình đầu mỗi, chiều dài các tuyến kênh, lưu lượng các tuyến kênh, số lượng hồ điều hòa và diện tích hồ điều hòa.

Nghiệm của hàm mục tiêu có tính hội tụ khi cần đảm bảo hai yếu tố: Mức độ tin cậy của hàm mục tiêu và xu thế diễn biến của hàm.

- Hàm mục tiêu có độ tin cậy cao do các thành phần tạo lên hàm mục tiêu đã được đánh giá có độ tin cậy cao.

- Xu thế diễn biến của hàm mục tiêu: Hàm

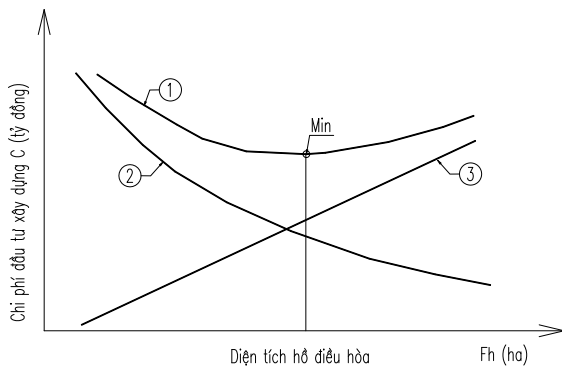
mục tiêu (1) sẽ được chia thành 02 hàm để xem xét  $C = C_{ht} + C_{hdh}$ .

Trong đó:

$C_{ht}$  là chi phí chi phí đầu tư xây dựng của đầu mối và hệ thống kênh,  $C_{ht} = C_{dm} + C_{htk}$ . Diện tích hồ điều hòa có tỷ lệ nghịch với lưu lượng đầu mối và hệ thống kênh. Mối quan hệ giữa chi phí đầu tư đầu tư xây dựng của hệ thống và diện tích hồ có dạng nghịch biến, dạng đồ thị số 2 trong hình 10.

Mối quan hệ giữa chi phí xây hồ và diện tích hồ là quan hệ đồng biến, đồ thị dạng 3 hình 10.

Từ xu thế diễn biến của dạng đồ thị số 2 và 3, dạng đồ thị số 1 là tổng theo trục tung của đồ thị số 2 và số 3, hình dạng của đồ thị số 1 sẽ xuất hiện một điểm lõm nhất (cực min).



Hình 10. Dạng đồ thị của hàm mục tiêu

Ghi chú:

1 – đồ thị của hàm mục tiêu (C).

2 – đồ thị hàm ( $C_{ht}$ ) chi phí đầu tư xây dựng hệ thống (đầu mối, hệ thống kênh).

3 – đồ thị hàm chi phí đầu tư xây dựng hồ điều hòa ( $C_{hdh}$ ).

Như vậy với phân tích xu thế diễn biến của hàm mục tiêu như trên thì việc tồn tại một điểm cực trị min là hoàn toàn có tính khả thi cao, đây là nghiệm cần tìm của phương trình. Nghiệm chính xác phụ thuộc vào đặc điểm của từng hệ thống.

#### 4. KẾT LUẬN

- Bài toán được thiết lập cho lưu vực phía tây thành phố Hà Nội có độ tin cậy cao, có thể sử dụng trong các nghiên cứu liên quan chi phí đầu tư hệ thống tiêu đô thị. Phương pháp này có thể áp dụng để nghiên cứu cho các vùng tương tự khác.

- Khả năng hội tụ nghiệm của bài toán cao do hàm mục tiêu có tính khả thi trong việc xác định điểm cực tiểu. Với phương pháp tính toán như đã trình bày ở trên có thể áp dụng cho tất cả các đô thị, áp dụng trong giai đoạn quy hoạch, thiết kế cải tạo.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Ban quản lý trung ương các dự án thủy lợi (2010), *Dự án Tăng cường quản lý thủy lợi và Cải tạo các hệ thống thủy nông*.
- [2]. Bộ môn thủy lực, *Giáo trình thủy lực*, Trường đại học thủy lợi.
- [3]. Bộ Xây dựng (2007), *Định mức xây dựng cơ bản số 1776/BXD-VP ngày 16/8/2007*.
- [4]. Bộ trưởng Bộ Xây dựng (2010), *Thông tư số 04/2010/TT-BXD ban hành ngày 26/5/2010 hướng dẫn lập và quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình*
- [5]. Dương Thanh Lượng (2013), *Dự án Cải thiện hệ thống tiêu nước khu vực phía Tây thành phố Hà Nội*.
- [6]. Sở Tài chính Thành phố Hà Nội (2009), *Thông báo số 14/TB-STC-QLCS ngày 22/01/2009 về đơn giá làm cơ sở tính đền bù, hỗ trợ cây trồng, hoa màu, vật nuôi trên đất có mặt nước phục vụ công tác GPMB*.
- [7]. Thủ tướng Chính phủ (2009), *Quyết định số 937/QĐ-TTg ngày 01/07/2009 của quyết định về Phê duyệt Quy hoạch tiêu nước hệ thống sông Nhuệ*.

- [8]. Thủ tướng Chính phủ (2011), *Quyết định số 1259/QĐ-TTg ngày 29/07/2011 phê duyệt Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050*.
- [9]. UBND thành phố Hà Nội, *Đơn giá, công bố giá vật liệu*.

**Abstract**

**OPTIMAL CONSTRUCTION COST FOR URBAN DRAINAGE SYSTEMS:  
A CASE STUDY IN A DRAINAGE BASIN, WESTERN HANOI**

*In a drainage system, construction cost of each item work and its drainage capacity has a close dependency. This paper presents methods for formulating the objective function, the constraints and steps of obtaining solution. We applied regression models to determine construction costs of the headwork, channel levels 1, 2, 3 and regulation ponds in order to find out the value of the objective function for a study area being the urban drainage system located in western Hanoi.*

**Key words:** Optimization in urban drainage system, urban drainage system, detention pond.

---

*BBT nhận bài: 03/12/2014*

*Phản biện xong: 09/4/2015*