

CƠ SỞ PHÂN TÍCH ĐẶC TÍNH THÀNH PHẦN NGUỒN NƯỚC TRONG HỆ THỐNG TIÊU THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ VÙNG TRIỀU

BASIC FOR ANALYSING WATER SOURCE COMPONENTS IN WASTE AND STORM WATER RELEASE SYSTEM FOR CITIES UNDER TIDAL INFLUENCE

**GS.TSKH. Nguyễn Ân Niên
ThS. Đặng Quốc Dũng**

TÓM TẮT

Hệ thống tiêu nước thải và nước mưa của đô thị không những phức tạp về mặt tính toán mà cả về mặt môi trường. Khi không mưa nước thải hoặc qua hệ thống cống rãnh đổ ra kênh rạch rồi tiêu ra sông lớn, hoặc có hệ thống cống thu gom (như ở dự án Nhiều Lọc - Thị Nghè TP.HCM) thì khi chưa có biện pháp xử lý nước tập trung cũng được bơm trực tiếp ra sông lớn để pha loãng. Khi có mưa, hệ thống cống thu gom vừa nhận nước thải, nước mưa trên lưu vực, vừa nhận nước từ các bề mặt ô nhiễm rồi cuối cùng cũng đổ ra sông. Việc tính toán các thành phần nguồn nước, đặc biệt là nguồn nước xấu được tiêu thoát và đọng lại trong lưu vực sau mỗi cơn triều và mức độ pha loãng trong sông bao quanh có ý nghĩa trong quy hoạch, thiết kế và điều hành hệ thống tiêu nước nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Bài viết đặt cơ sở cho việc tính toán này.

ABSTRACT

Waste and storm water release systems for under tidal influenced cities is very complicated not only for hydraulic computation but also for analysing environment aspects. When rain is absent, waste water are collected by pipe systems then either are released in canals and finally in rivers, or if there is a centralized compilled conduct (in first stage without water treatment) are pumped directly in rivers. In rainy time pipe system collects waste water together with storm waters and also waters from polluted surfaces and then all together are released in rivers. Computation of water source components that ones are rainaged and another are remained in basin after a tidal circle and also deluted level of bad water in rivers is very impotant for planning, designing and managing drainage system goal to mitigate pollution. This paper presents basic for mentioned computation.

I. MỞ ĐẦU

Các hệ thống tiêu nước ở các thành phố nước ta, đặc biệt là ở các thành phố lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh bao gồm hệ đường cống thu gom nước thải và nước mưa, hệ kênh rạch vận chuyển tiếp theo để dẫn ra các điểm tiêu, thường là ra sông lớn. Hiện nay mới có 1, 2 tiểu lưu vực được xây dựng hệ thống thu gom nước thải để bước đầu đưa trực tiếp ra sông để pha loãng (như hệ thống Nhiêu Lộc – Thị Nghè TP.HCM) và chỉ ở giai đoạn sau (sau 2020) mới dự kiến xây dựng công trình xử lý nước thải được thu gom rồi sau đó mới đổ ra sông lớn. Trong các tiểu lưu vực có hệ thống thu gom nước thải thì các cống nhánh vừa làm nhiệm vụ thu gom nước thải (suốt cả năm) vừa thu gom nước mưa nên về mùa mưa nước thải bị pha loãng chỉ một phần được đưa về cống thu gom chính và ra trạm bơm, phần còn lại được thải ra kênh rạch tiêu và đổ trực tiếp ra sông. Mùa mưa trong hệ thống cống tiêu không chỉ có nước thải (sinh hoạt, sản xuất) mà còn từ các nguồn ô nhiễm bề mặt (hồ rác, lá cây mục rữa, các ổ ô nhiễm tù đọng...) nên vấn đề chất lượng nước trong hệ thống rất phức tạp. Ngoài ra ở vùng triều nếu không có cống ngăn triều thì trong 1 chu kỳ khi nước chảy xuôi, khi chảy ngược làm khối nước ô nhiễm chuyển động ngược về phía thượng lưu, việc tiêu thoát nước và pha loãng nước xấu sẽ kéo dài, sau một chu kỳ triều lượng nước ô nhiễm còn tồn đọng lại trong lưu vực không nhỏ. Còn một hiện tượng khá phổ biến là hệ thống kênh rạch lâu ngày bị bồi lấp (phù sa, rác) khi triều rút phơi bùn đáy rất nặng mùi. Thực tế là các kênh rạch tiêu nước TP.HCM hiện tại đang bị ô nhiễm trầm trọng.

Do đó ngoài việc tính toán tiêu nước cho các tiểu lưu vực và toàn đô thị cần phải tính toán chất lượng nước. Hiện nay có thể dùng sơ đồ tính SWMM (Đan Mạch và Mỹ) hoặc mới hơn là phần mềm MIKE mouse để vừa tính tiêu nước (mô đyun HD – thủy động lực học) và mô đyun chất lượng nước (trước hết là mô đyun AD – tính truyền chất, sau là các mô đyun ECO). Tuy nhiên nảy sinh các vấn đề sau đây:

– Về mặt thủy lực:

Để sơ đồ tính bền vững (ổn định) bước thời gian tính Δt bị hạn chế bởi điều kiện [7]

$$\text{Cho ống cống: } \Delta t \leq \inf \frac{\Delta x}{\sqrt{gD}}$$

Trong đó: Δx – Khoảng cách giữa các mặt cắt
 D – Đường kính ống cống

Cho nút hợp lưu tại các hố ga:

$$\Delta t \leq \frac{\alpha \cdot S \cdot \Delta z_{\max}}{\sum Q}$$

Trong đó: $\alpha \approx 0,1$ – Hệ số

S – Diện tích mặt hồ ga

Δz_{\max} – Biến đổi mực nước lớn nhất tại nút hợp lưu trong thời đoạn Δt

$\sum Q$ - Tổng lưu lượng đi vào nút hợp lưu

Theo [7] kết hợp cả 2 điều kiện (1) và (2) thì bước thời gian tính toán chỉ 10 - 20s, cao nhất là 30s.

Trong khi đó tính cho rạch tiêu ($h \approx 2-4\text{m}$) hoặc cho sông lớn ($h \approx 6-10\text{m}$) thường lấy khoảng cách giữa các mặt cắt tương ứng là 2-3km cho rạch và 6-10km cho sông lớn, bước Δt giới hạn là:

$$\Delta t_{\text{gh}} = \inf \frac{\Delta x}{v + \sqrt{g \cdot h}} \approx \inf \frac{\Delta x}{\sqrt{g \cdot h}} \quad (3)$$

Thì $\Delta t_{\text{gh}} \approx 450$ s cho kênh rạch và 700 - 800 s cho sông lớn. Như vậy trong kênh rạch (tính với mực nước cạn $h \approx 0,5\text{m}$ và khoảng cách các mặt cắt rạch nhỏ còn vài trăm m) bước tính lấy khoảng 60 - 180s và trên kênh tiêu lớn và sông lấy $\Delta t \approx 480 - 600\text{s}$

Không thể áp với kênh sông tính với bước tính như trong các công tiêu nhỏ vì để sơ đồ tính bền vững (ổn định) bước Δt bị giới hạn dưới [1]

$$\Delta t \geq \sup \frac{|v|}{2g \left(\frac{h}{\Delta x} - \frac{5}{3} J \right)} \quad (4)$$

Với độ dốc thủy lực $J \approx 10^{-4}$ nếu h và Δx trong kênh và trong sông như ở trên, lưu tốc cực đại trong kênh cỡ 2m/s trong sông khi triều rút khoảng 3m/s ta có giới hạn dưới cỡ 100 - 140s cao hơn nhiều lần so với bước thời gian tính trong hệ thống công ngầm. Như vậy thông thường không thể tính hệ thống công ngầm và kênh sông tiêu cùng bước thời gian (nếu không cải tiến cách tính: tính trong hệ thống công ngầm m lần với bước Δt_c sau đó mới tính cho kênh sông với bước thời gian $\Delta t_s = m \cdot \Delta t_c$) hoặc phải giảm khoảng cách giữa các mặt cắt trong kênh với Δx dưới 100m là điều rất khiên cưỡng.

Một vấn đề khác là tính toán chất lượng nước trong hệ thống công – kênh – sông triều. các phần mềm thông dụng như SWMM hay MIKE mouse có các mô đụn AD, ECO tính chất lượng nước với rất nhiều chỉ tiêu, tuy nhiên mức độ chính xác phụ thuộc vào các thông số chất lượng nước tại các cửa thu gom và trên kênh rạch mà với hệ thống phức tạp và phân các tiêu lưu vực quá nhỏ không dễ có đủ thông số đó một cách rộng khắp. Mặt khác việc tính toán được hòa chung các nguồn ô nhiễm không đánh giá được vai trò và tác động của từng nguồn để có biện pháp xử lý hữu hiệu. Để làm được điều này cần tính toán tỉ lệ các thành phần nguồn nước.

Nguồn nước được xem là khối nước (trong không gian và trong thời gian) có cùng một đặc tính (tự nhiên hoặc được đánh dấu) và hòa trộn với các nguồn khác tạo thành dòng chảy chung. Chẳng hạn nguồn riêng biệt của từng tiểu lưu vực (có thể gộp dòng chảy từ vài tiểu lưu vực có đặc tính gần nhau vào một nguồn), nguồn ô nhiễm từ cửa xả của khu dân cư hay xí nghiệp sản xuất, nguồn nước sông, các nguồn từ biển v.v...

Tỉ lệ thành phần nguồn nước thứ i kí hiệu là p_i bằng tỉ lệ của thể tích dw_i trong tổng thể tích mẫu nước λw và khi xem các nguồn xáo trộn đều trên mặt cắt cũng là tỉ lệ lưu lượng Q_i trên lưu lượng Q toàn dòng.

$$p_i = \frac{dw_i}{dw} = \frac{Q_i}{Q} \quad (5)$$

Bây giờ phương trình vi phân cho p_i của bài toán một chiều có dạng [2]:

$$\frac{\partial p_i}{\partial t} + v \cdot \frac{\partial p_i}{\partial x} - \frac{1}{A} \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left(DA \frac{\partial p_i}{\partial x} \right) - q(p_{i,q} - p_i) = 0 \quad (6)$$

Trong đó:

A – Diện tích mặt cắt ướt

V – Lưu tốc trung bình mặt cắt

D – Hệ số khuếch tán rối

q – Lưu lượng bổ sung ngang với tỉ lệ nguồn nước $p_{i,q}$

Phương trình (6) được giải bằng mô đun AD (biết các sử dụng linh hoạt) hoặc lập trình riêng [5]

Khi có tỉ lệ các nguồn nước p_i có thể đánh giá được cụ thể tác dụng của từng nguồn đến chất lượng nước. Cho chất thụ động với nồng độ từng nguồn C_i (chẳng hạn độ mặn ở các cửa sông) thì nồng độ C của chất đó cho toàn dòng là:

$$C = \sum_i^I p_i \cdot c_i \quad (7)$$

Với chất biến đổi (BOD, DO, Coliform...) có thể xác định thời gian lưu cữ T_i của nguồn (gọi là tuổi nguồn [4] và hệ số triết giảm d_i thì nồng độ C tính gần đúng bằng

$$C = \sum_i^I p_i \cdot c_{i0} \cdot e^{-d_i \cdot T_i} \quad (8)$$

Trong đó:

C_{i0} – Nồng độ chất nguồn i nguyên thủy (từ biên có nguồn đổ vào)

Tiếp theo chúng tôi xin giới thiệu một số sơ đồ tính thủy lực và thành phần nguồn nước.

II. SƠ ĐỒ TÍNH TIÊU NƯỚC KOD – TN

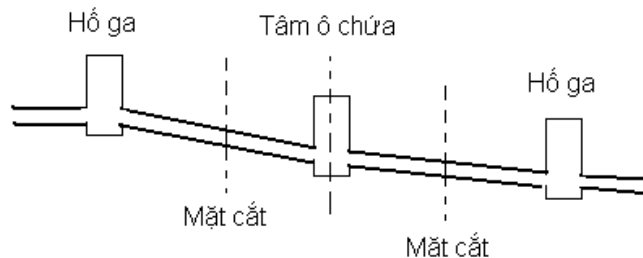
Sơ đồ này đã được sơ bộ hình thành trong [3] với tên gọi KOD – U (U – Urban – đô thị) và bây giờ được hoàn chỉnh lại.

Hệ phương trình thủy lực học (Saint – Venant) viết dưới dạng:

$$\begin{cases} S_i \cdot \frac{dZ}{dt} = \sum_k Q_{ik} \\ \frac{1}{g} \cdot \frac{\partial v}{\partial t} + \left[\frac{v}{g} \cdot \frac{\partial v}{\partial x} \right] + \frac{\partial z}{\partial x} + k \cdot v \cdot |v| = 0 \end{cases} \quad (9)$$

Sơ đồ KOD là sơ đồ hiện áp dụng rộng rãi cho hệ thống kênh sông hở và ô chứa (ruộng) với độ phức tạp bất kỳ, với hệ thống cống ngầm và kênh rạch tiêu được biến đổi như sau:

Trong cống ngầm có lúc chảy có mặt thoáng (không đầy cống) và có lúc chảy có áp (đầy ống cống), giữa các đoạn cống ngầm thường có các hố ga với đường kính 2 - 3 lần hoặc hơn so với đường kính ống cống (xem hình 1). Để áp dụng sơ đồ KOD ta lấy hố ga làm tâm ô chứa với diện tích S_h – diện tích mặt hố ga. Các mặt cắt tính lưu lượng được lấy tại điểm giữa của các đoạn cống nối giữa 2 hố ga (hình 1)



Hình 1: Sơ đồ tính đoạn cống ngầm

Như vậy diện tích mặt chứa nước khi cống chảy không đầy bao gồm cả diện tích mặt cắt hố ga S_h và mặt thoáng trên dòng chảy ống cống. Khi cống chảy đầy (có áp) mặt chứa còn lại S_h . Ta đánh số mặt cắt tính lưu lượng (giữa các đoạn ống cống) với chỉ số 1, 2, . . . j, j+1, . . . N, còn điểm tính đầu nước (mực nước tại hố ga) giữa các mặt cắt j và j+1 là j+1/2 – Ta có theo sơ đồ JOD [1]

$$Z'_{j+1/2} = Z_{j+1/2} + \frac{\Delta t}{S_{j+1/2}} \sum Q_j \quad (10)$$

$$v'_j = v_j + \frac{J'_j - k'_j \cdot v_j \cdot |v_j|}{\frac{1}{g \cdot \Delta t} + 2 \cdot k'_j \cdot |v_j|}$$

Trong đó :

$$\text{Độ dốc thủy lực : } J' = \frac{Z'_{j-\frac{1}{2}} - Z'_{j+\frac{1}{2}}}{\Delta x_{j-\frac{1}{2}}}$$

Δx_j - Khoảng cách $x_{j+\frac{1}{2}} - x_{j-\frac{1}{2}}$.

$Z'_{j\pm\frac{1}{2}}$ - Mực nước (đầu nước) tại các hố ga vào thời điểm tính toán $t + \Delta t$

$$k_j = \frac{1}{C_j^2 R_j} = n^2 R_j^{-\frac{4}{3}} : \text{ Hệ số cản tại } t + \Delta t$$

n : Hệ số nhám.

R' : Bán kính thủy lực mặt cắt ướt ứng với mực nước Z'_j vào thời điểm tính $t + \Delta t$.

Trong các công thức trên, dấu phẩy ở các đặc trưng (Z' , v' , J' ...) được tính vào thời điểm $t + \Delta t$.

Như vậy như trong KOD bước đầu tính mực nước (đầu nước) $Z'_{j+\frac{1}{2}}$ tại các hố ga sau đó mực đầu nước tại các mặt cắt z_j được nội suy tuyến tính từ mực nước (đầu nước) tại các hố ga và trong trường hợp chảy không đầy ống căn cứ vào Z'_j để tìm diện tích mặt cắt A'_j và bán kính thủy lực R'_j .

Bước tiếp theo là tính v'_j và từ đó:

$$Q'_j = A'_j \cdot v'_j \quad (11)$$

Trong kênh rạch, sông tính như trên chỉ khác là diện tích mặt chứa nước $S_{j+\frac{1}{2}}$ luôn phụ thuộc vào mực nước $Z_{j+\frac{1}{2}}$ và do đó chương trình tính thủy lực trong hệ thống cống ngầm và trong kênh rạch là một..

Điều kiện bền vững (ổn định) của sơ đồ hiện KOD-TN như với KOD trong trường hợp tổng quát là 1.

$$\Delta_t \leq \Delta t_{gh} = \inf \left(\frac{kS|v|}{2A} \Delta x + \sqrt{\frac{S\Delta_x}{gA} + \frac{k^2 S^2 v^2}{4A^2}} \Delta x^2 \right) \quad (12)$$

Vì bậc (order) các số hạng trong (12) nói chung (cả cống ngầm và kênh sông)

$$O \left(\left(\frac{kS|v|}{2A} \right)^2 \right) \ll \frac{S\Delta x}{gA} \quad (13)$$

Vì thế điều kiện bền vững (ổn định) có thể viết :

$$\Delta t \leq \Delta t_{gh} \approx \inf \sqrt{\frac{S\Delta x}{gA}} \quad (14a)$$

Và với kênh hở ($S = B \Delta x$; B - Chiều rộng mặt cắt)

$$\Delta t_{gh} \cong \inf \frac{\Delta x}{\sqrt{gh}} \quad (14b)$$

Gần với điều kiện Courant – Levy - Friedricht cho đường ống diện tích mặt cắt ướn lớn nhất là A_d - mặt cắt ngang cống, diện tích mặt chứa nhỏ nhất là S_h - diện tích mặt hồ ga nên:

$$\Delta t_{gh} \cong \inf \left(\sqrt{\frac{S_h}{A_d}} \sqrt{\frac{\Delta x}{g}} \right) \quad (14c)$$

Ví dụ đường kính hồ ga gấp 4 lần đường kính ống và $\Delta x \geq 200m$ thì với cống:

$$\Delta t_{ghcong} \cong 18s .$$

Trường hợp trên một đoạn cống đồng nhất có nhiều hồ ga và khoảng cách giữa chúng nhỏ có thể lấy đoạn tính toán Δx đủ dài và chứa m hồ ga, bấy giờ:

$$\Delta t_{gh.cong} = \inf \left(\sqrt{\sum_{k=1}^m \frac{S_{hx}}{A_d}} \cdot \sqrt{\frac{\Delta x}{g}} \right) \quad (14d)$$

Giới hạn dưới của bước thời gian cho kênh hở cho trong bất đẳng thức (4)

- Với dòng chảy có áp kèm theo các hồ ga thì :

$$\Delta t_{ghcong} \cong \sup \frac{|v|}{2g \left(\frac{A_d}{S_h} - \frac{5}{3} j \right)} \quad (15a)$$

Hoặc với các đoạn dòng chảy chiều dài Δx_j và có m hồ ga thì :

$$\Delta t_{ghd(cong)} = \sup \frac{|v|}{2g \left(\sum_{j=1}^m \frac{A_{d_j}}{S_{h_j}} \frac{\Delta x_j}{\sum \Delta x_j} - \frac{5}{3} J \right)} \quad (15b)$$

Sơ đồ KOD - TN cũng giống như các sơ đồ KOD khác [1] dễ dàng tính lặp m lần cho cống ngầm rồi mới tính hòa với kênh rạch tiêu và cả hai bước này lặp lại n lần trước khi tính hòa với hệ sông lớn đóng vai trò bề tiêu.

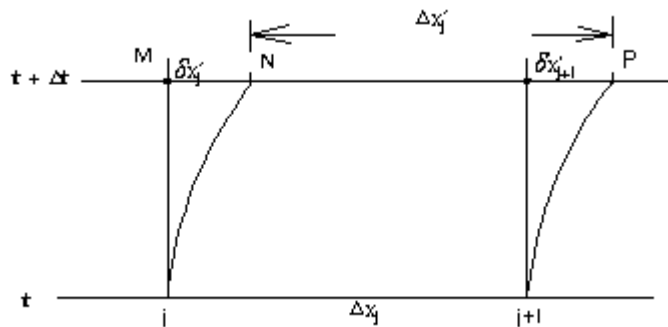
Ví dụ cho hệ thống tiêu của TPHCM ta có thể đưa ra các bước thời gian tính như sau:

- $\Delta t_{\text{cổng}} = 20 \text{ s}$
- $\Delta t_{\text{rạch}} = 120 \text{ s} \quad (m = 6)$
- $\Delta t_{\text{sông}} = 480 \text{ s} \quad (n = 4)$

Phần tính mưa lưu vực thu gom về về cửa nhận nước có thể bằng KOD-TANK như trình bày trong [3].

III. SƠ ĐỒ TÍNH THÀNH PHẦN NGUỒN NƯỚC p_i TRONG HỆ THỐNG TIÊU

Sơ đồ tính thành phần nguồn nước có thể ứng dụng mô đuyên AD trong các chương MIKE (SWMM hay MIKE MOUSE) và ở đây chúng tôi phát triển họ KOD - Sơ đồ tính đã được phát triển trong các công trình [2] và sơ đồ này đã được cải tiến để tiện cho các điểm hợp lưu [6] mà vẫn giữ nguyên tắc sơ đồ ngược dòng (upwind) cho phương trình dạng truyền chất (6) - Tóm tắt cách tính như sau: thành phần nguồn nước được tính tại các mặt cắt j (mặt cắt tính lưu lượng) và với đoạn dòng chảy không có điểm hợp lưu như trong hình 2.



Hình 2: Sơ đồ tính thành phần nguồn nước

Trong hình 2: Đường cong đi với N và P là các đường đặc trưng: $\frac{dx}{dt} = v$ và ta có :

$$\delta x'_j = \frac{1}{2}(v_j + v'_j)\Delta t$$

$$\delta x'_{j+1} = \frac{1}{2}(v_{j+1} + v'_{j+1})\Delta t$$

$$\Delta x'_j = \Delta x_j - \frac{\Delta t}{2}[(v_{j+1} + v'_{j+1}) - (v_j + v'_j)]$$

Tại thời điểm t ta đã có $p_{(i)j}$; $p_{(i)j+1}$ và từ mô hình thủy lực đã tính được v_j , v'_j ; v_{j+1} , v'_{j+1} Sơ đồ trong hình 2 ứng với dòng chảy theo hướng trục x và để

tính $p'_{(i)j+1}$ ta lấy các đặc trưng phía trên (tại M, N) ngược chiều chảy (upwind) khi tính $p'_{(i)j+1}$ ta đã có $p'_{(i)j}$ - tính từ trước hoặc điều kiện biên (giống như khi tính $p'_{(i)j+2}$ ta đã tính xong $p'_{(i)j+1}$)

Theo các đường đặc trưng (trường hợp chất bảo tồn là thành phần nguồn nước) ta có:

$$p_{(i)N} = p_{(i)j} ; p_{(i)P} = p_{(i)j+1}$$

Giải phương trình (6) bằng hàm spline bậc 2 [5] có kết hợp giải cả quá trình tải và quá trình khuếch / phân tán:

$$p'_{(i)j+1} = s_j \cdot p_{(i)N} + s_{(j+1)} p_{(i)P} = 2k(p_{(i)N} - p_{(i)P}) \frac{\Delta x_d}{\Delta x_j} \quad (16)$$

Trong đó các hàm spline:

$$s_j = m + km(1 - m)$$

$$s_{j+1} = 1 - s_j$$

$$m = \frac{\delta x'_j}{\Delta x'_j}$$

$$\Delta x_d = D_j \cdot \frac{\Delta L}{\Delta x'_j} \quad \text{chiều dài khuếch tán biểu kiến.}$$

Hệ số k được xác định như sau :

$$\text{Đặt } Y = \frac{(p_{(i)N} - p_{(i)j})\Delta x'_j - (p_{(j)P} - p_{(i)N})\delta x'_j}{\Delta x'_j + \delta'_{j+1}} \frac{\delta x'_j}{\Delta x'_j}$$

$$X = p_{(i)N} - p'_{j+1}$$

$$k = \begin{cases} \frac{Y}{X} \text{ nếu } |Y| \leq |X| \\ \text{sign}(X - Y) \text{ khi } |Y| > |X| \end{cases} \quad (17)$$

Hệ số D được xác định theo thực nghiệm ví dụ theo công thức Fischer [2]:

$$D = 62.5 \sqrt{g} |v| nR^{5/6} \quad (18)$$

Điều kiện bền vững của sơ đồ này là :

$$\Delta t_\mu \leq \Delta t_p gh = \inf \frac{\Delta x - \Delta x_d}{|v|} \quad (19)$$

Và như vậy bước thời gian tính Δt_p cho thành phần nguồn nước khá lớn so với bước thời gian tính thủy lực. Ví dụ cho cống ngầm là cỡ 503 ($\Delta x \approx 100m$); cho kênh rạch tiêu khoảng 1.000 – 1.500s ($\Delta x \approx 2 - 3km$) và cho sông khoảng

2.000-3.600s ($\Delta x \cong 6-10km$) như vậy ta vẫn phải tính lặp cho hệ thống công trước khi hòa vào tính với kênh rạch tiêu rồi lặp 1 số lần nữa trước khi tính cho toàn hệ thống kể cả mạng lưới sông.

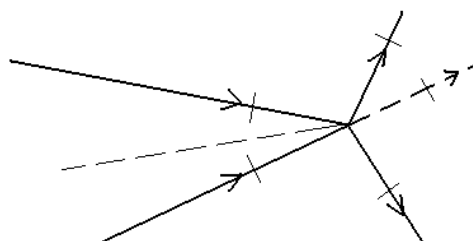
Trong thí dụ ở phần trên lấy bước thời gian cho tính thủy học ta có thể chọn Δt_p như bảng sau:

Bảng 1: Các bước thời gian tính toán giả định

Mô hình tính	Hệ thống công	Kênh rạch tiêu		Sông bể tiêu	
	Δt	Δt	Số lần lặp	Δt	Số lần lặp
Thủy lực	20	120	6	480	4
Thành phần nguồn nước	40	1.200	30	3.600	3

Ở trên mới nói về nguyên tắc tính toán lặp, cách làm cụ thể sẽ được trình bày trong 1 báo cáo sau.

Tại điểm nút thích hợp lưu các nhánh (trong công ngầm nút hợp lưu trùng với hố ga) ta xem các nguồn nước xáo trộn hoàn toàn (hình 3) và bấy giờ tỉ lệ thành phần nguồn nước ở các mặt cắt ra là như nhau:



Hình 3: Nút hợp lưu

Ta có:

$$P_{(i) \text{ m/c nhánh ra}} \approx \frac{\sum Q_{vao} \mu_{ivao}}{\sum Q_{vao}}$$

Kết quả tính toán thành phần nguồn nước trong hệ thống tiêu cho ta nhiều thông tin giá trị, chẳng hạn:

- i. Tỷ lệ của từng thành phần nguồn nước ở một vị trí chọn và thời điểm nhất định.
- ii. Tổng lượng của nguồn nước cần quan tâm tiêu qua mặt cắt nào đó trong quãng thời gian đã chọn (sau thời gian tính tiêu mưa -3h; sau thời gian tiêu hết nước mưa trên mặt lưu vực v.v...)

- iii. Thể tích của nguồn nước cần quan tâm (nước ô nhiễm, nước mưa...) còn đọng lại trong hệ thống tiêu sau thời gian tiêu thoát hoặc sau một chu trình triều.
- iv. Nếu xác định được thời gian nguồn nước tồn đọng trong hệ thống (tuổi nguồn nước) và quy luật tăng giảm của các yếu tố môi trường (BOD, DO...) cùng nồng độ từ nguồn của chúng có thể tìm ra nồng độ các chất hiện có trong hệ thống.

Và một số ứng dụng khác (vai trò tác động của từng nguồn, hiệu quả của biện pháp quản lý và công trình v.v...)

IV. THẢO LUẬN

1. Ở trên đã trình bày đầy đủ nguyên tắc xây dựng sơ đồ KOD-TN tình tiêu nước đô thị và các thành phần nguồn nước trong hệ thống. Xét điều kiện bền vững của sơ đồ tính và cách tổ chức tính cho mạng lưới tiêu bao gồm hệ thống tiêu các tiểu lưu vực, các kênh rạch tiêu và sông lớn hoặc biển đóng vai trò bể tiêu.
2. Để phát triển nghiên cứu đến chi tiết thực hiện sơ đồ tính trên cần có thêm bài báo về các chỉ dẫn chọn và đánh dấu nguồn nước, xác định điều kiện biên, phân chia nguồn nước có cùng 1 gốc để tiện tính nồng độ chất, các xử lý cần thiết cho việc lập trình v.v...
3. Trong lúc việc tính toán các yếu tố môi trường của các sơ đồ tình hiện có (chẳng hạn họ MIKE) còn gặp nhiều khó khăn trong việc xác định các yếu tố đầu vào (nồng độ chất các cửa xả và cửa thu gom nước, trạng thái ban đầu phân bố chất, nhiệt độ, tốc độ gió v.v...) thì việc xác định thành phần nguồn nước rõ ràng hơn, phân chia được tác động của từng nguồn chứ không gộp chung.
4. Khi cần phân tích các phương án thiết lập hệ thống tiêu nước đô thị hay đánh giá hiệu quả các biện pháp quản lý không chỉ về thủy động lực học (mức nước ngập max và thời gian ngập, lưu lượng và tổng hợp tiêu) mà cả về mặt môi trường theo tỷ lệ các nguồn nước khác nhau trong hệ thống.

V. KẾT LUẬN

Sơ đồ KOD-TN được xây dựng nhằm bao quát được hệ thống tiêu nước đô thị từ mạng lưới cống ngầm tiêu nước các tiểu lưu vực đến các sông lớn - bể tiêu. Phần thủy lực đã được trình bày hoàn chỉnh, phần tính toán môi trường (các thành phần nguồn nước) được giới thiệu với cơ sở tính toán. Các sơ đồ xây dựng chặt chẽ và có cơ sở tin rằng chúng sẽ được áp dụng tốt cho tiêu nước các đô thị vùng ảnh hưởng triều nói riêng và các đô thị nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Ân Niên (1983).** *Phương pháp dòng không ổn định trong điều kiện châu thổ các sông lớn.* Luận án TSKH - Leningrad - Nga (tiếng Nga).
2. **Tăng Đức Thắng (2002).** *Nghiên cứu các bài toán hệ thống có nhiều nguồn nước tác động (Ví dụ ứng dụng cho ĐBSCL và Đông Nam Bộ).* Luận án TSKT
3. **Nguyễn Ân Niên - Lê Trung Dũng (2003).** *Xây dựng sơ đồ tính tiêu nước mưa ở các thành phố lớn. Tuyển tập kết quả KH-CN năm 2002.* Viện KH Thủy Lợi Miền Nam – NXB Nông nghiệp.
4. **Nguyễn Ân Niên – Tăng Đức Thắng - Hồ Trọng Tiến (2004).** *Tuổi của nguồn nước và biến đổi trong không gian.* Tuyển tập các báo cáo hội nghị Cơ học toàn quốc kỷ niệm 25 năm thành lập Viện Cơ học - Tập 2 – Cơ học Thủy khí và môi trường. Trang 184-194.
5. **Bùi Việt Hưng (2005).** *Nâng cao độ chính xác của lời giải bài toán truyền chất 1 chiều (cụ thể cho trường hợp truyền mặn).* Luận án TSKT
6. **Nguyễn Ân Niên -Hồ Trọng Tiến (2007).** *Phương pháp đánh giá ảnh hưởng các nguồn lũ bằng sóng động học.* Tuyển tập kết quả KH-CN năm 2006 Viện KH Thủy lợi Miền nam – NXB Nông nghiệp. Trang 554-563
7. **Wayne C.Huber etal (1999).** *Water Systems Models – User guide for SWMM.* Hydraulics – Ontario – Canada

Người phản biện: PGS.TS. Lê Mạnh Hùng