

## THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI QUAN TRẮC, GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG NƯỚC TRÊN LƯU VỰC SÔNG NHUỆ - SÔNG ĐÁY

CN. Đỗ Thị Lệ, CN. Nguyễn Hoàng Thủy, PGS.TS. Nguyễn Đăng Quế

NCS. Trần Thị Vân, TS. Trần Hồng Thái

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

**B**ài báo trình bày cơ sở phương pháp luận thiết kế mạng lưới trạm giám sát chất lượng nước (GSCLN) sông và kết quả tính toán đề xuất một mạng lưới GSCLN cho sông Nhuệ, sông Đáy. Bên cạnh điều kiện địa lý, hình dạng hệ thống sông, nghiên cứu còn quan tâm xem xét tới các điều kiện thực tế về khu vực quản lý hành chính của các địa phương, quy mô dân số, các đối tượng giám sát môi trường, hiện trạng và quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội tại từng khu vực trên địa bàn. Để đảm bảo tính đại diện của số liệu quan trắc CLN, mật độ trạm của mạng lưới còn phụ thuộc vào các đặc trưng thủy văn và thủy lực của dòng sông. Ngoài các quan điểm đảm bảo tính khoa học, tính thực tiễn ứng dụng, tính khả thi trong bối cảnh kinh tế xã hội hiện nay, mạng lưới còn có tính kế thừa một cách hợp lý các vị trí trạm đã quan trắc CLN thuộc các dự án đã có nhằm đảm bảo tính đồng nhất chuỗi số liệu.

### 1. Giới thiệu về lưu vực sông Nhuệ - sông Đáy

Lưu vực sông Nhuệ - Đáy nằm ở hữu ngạn sông Hồng với tổng diện tích tự nhiên 7.665 km<sup>2</sup> (riêng lưu vực sông Đáy là 6.965 km<sup>2</sup>), tọa độ địa lý của lưu vực từ 20° đến 21°20' vĩ độ Bắc, và từ 105° đến 106°30' kinh độ Đông. Lưu vực bao gồm các tỉnh Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình. một phần của thủ đô Hà Nội và bốn huyện của tỉnh Hòa Bình (Lương Sơn, Kim Bôi, Lạc Thủy, Yên Thủy).

Lưu vực sông Nhuệ - Đáy có địa hình đa dạng, với các vùng núi, đồi và 2/3 diện tích là đồng bằng nên có những thuận lợi để phát triển kinh tế.

Hai sông chính trên lưu vực là sông Nhuệ và sông Đáy. Ngoài ra còn có các phụ lưu của sông Nhuệ và sông Đáy như: sông Tô Lịch, sông Sét, sông Lừ, sông Kim Ngưu, sông Thanh Hà, sông Tích, sông Hoàng Long, sông Châu, sông Đào và sông Ninh Cơ. Các sông nội đồng bao gồm sông Sắt, sông Vạc, sông Càn, đều là những trục cấp và tiêu nước cho khu vực.

Hiện trạng mạng lưới quan trắc, giám sát chất lượng nước trên lưu vực:

Mạng lưới trạm quan trắc là tập hợp của một số lượng trạm nhất định trên một khu vực địa lý cụ thể, thực hiện việc quan trắc cùng một tập hợp các thông số, quan trắc thường xuyên và định kỳ theo thời gian, tuân thủ một quy trình quy phạm quan trắc và xử lý số liệu thống nhất. Theo định nghĩa này thì hiện tại trên lưu vực sông Nhuệ - sông Đáy chưa chính thức tồn tại một mạng lưới trạm quan trắc CLN chính quy. Tuy vậy trên thực tế đã và đang tồn tại một mạng gồm các điểm quan trắc các thông số CLN trên lưu vực.

Trong khuôn khổ Đề án: "Xây dựng đề án tổng thể bảo vệ môi trường lưu vực sông Nhuệ và sông Đáy" [1], PGS.TS. Nguyễn Văn Cư và các đồng nghiệp đã đề xuất một mạng lưới các điểm quan trắc chất lượng nước trên lưu vực gồm 58 điểm. Các điểm quan trắc được phân bố trên địa bàn tất cả các tỉnh: Hòa Bình, Hà Tây (cũ), Hà Nội, Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình. Mạng cũng đã giám sát CLN từ các thành phố, các khu vực sản xuất có khả năng gây ô nhiễm. Tần suất lấy mẫu nước mặt là 1 lần/tháng. Tác giả đã tổ chức quan trắc và phân tích chất lượng nước hàng tháng trong thời gian thực hiện đề án (từ tháng 2/2003 đến tháng 1/2005). Các thông

số được quan trắc là: nhiệt độ, cặn lơ lửng, độ đục, độ PH, oxy hòa tan (DO), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD5), nhu cầu oxy hóa học (COD), dầu mỡ, nhóm các hợp chất nitơ, amoni ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), photphat, sunfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), thuốc trừ sâu DDT, tổng coliform, clo, nhóm các kim loại nặng gồm: sắt ( $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ), asen (As), crom (Cr), Chì (Pb), kẽm (Zn), thủy ngân (Hg).

Năm 2007, Trung tâm Quan trắc và Thông tin Môi trường (QT&TTMT) thuộc Cục bảo vệ Môi trường đã tổ chức quan trắc chất lượng nước sông Nhuệ - sông Đáy trên một mạng lưới gồm 33 điểm [1], với 4 đợt quan trắc trong 4 tháng là các tháng 7,8,10,11 (từ ngày 26 đến ngày 31 hàng tháng). Các thông số được quan trắc gồm: nhiệt độ, PH, SS, độ đục, độ dẫn, TDS, DO, BOD5, COD, N-  $\text{NH}_4^+$ , N- $\text{NH}_3$ -, N- $\text{NO}_2^-$ , P- $\text{PO}_4^{3-}$ , Cl-, Fe,  $\text{S}_2^-$ , tổng Coliform, Cd, Pb, dầu mỡ, dư lượng hóa chất bảo vệ thực vật (PCBs).

Tuy nhiên, cả 2 nghiên cứu trên đều không thuyết minh rõ cơ sở khoa học để lựa chọn vị trí các điểm trạm quan trắc CLN. Có thể nói, các mạng điểm quan trắc chất lượng nước hiện được sử dụng trong các công trình [1, 2] còn mang nặng tính khảo sát chuyên đề, chưa thống nhất và chưa có tính kế thừa nên chưa thể có chuỗi số liệu quan trắc CLN ổn định. Các tác giả chưa đưa ra cơ sở khoa học thiết kế mạng trạm. Tại nhiều khu vực có mật độ trạm khá dày song tại nhiều địa điểm khác lại quá thưa trạm quan trắc. Việc quan trắc CLN chưa theo định kỳ, chưa thường xuyên. Các thông số quan trắc chưa thống nhất. Việc xử lý số liệu cũng chưa theo quy trình quy phạm thống nhất.

Ngoài ra, trên địa bàn các tỉnh Hà Nam, Nam Định, Hòa Bình, Ninh Bình vẫn có các đợt quan trắc định kì theo quý theo dõi diễn biến CLN các sông trên từng địa bàn tỉnh. Tuy nhiên, các điểm quan trắc này chưa có tính hệ thống trên toàn lưu vực.

Trong công trình này chúng tôi vẫn xem mạng lưới các điểm được Trung tâm QT&TTMT, Cục Bảo vệ Môi trường sử dụng là mạng lưới có tính pháp lý để tham chiếu và so sánh.

**2. Quan điểm thiết kế mạng lưới quan trắc, giám sát chất lượng nước lưu vực sông Nhuệ - sông Đáy**

- Mạng lưới trạm GSCLN phải bao gồm hai mạng trạm chồng lên nhau, đó là mạng lưới các trạm nền chỉ để theo dõi xu thế chất lượng nước và mạng lưới các trạm vừa theo dõi xu thế chất lượng nước vừa là tiêu điểm giám sát nguồn xả thải trên lưu vực.

- Mạng lưới trạm cần bao quát được các đơn vị hành chính địa phương khác nhau.

- Vị trí và số lượng trạm giám sát CLN phụ thuộc vào kết quả xác định tầm quan trọng của các đối tượng cần giám sát.

- Mạng lưới trạm cần theo dõi chất lượng từng nguồn nước đổ vào hệ thống sông chính cũng như chất lượng nước tại các đoạn sông có nhu cầu sử dụng nước khác nhau.

- Tại các lưu vực sông có mật độ dân số thấp, trình độ phát triển kinh tế chưa cao, ít có các cơ sở sản xuất, các khu công nghiệp, làng nghề, bệnh viện có khả năng gây ô nhiễm thì chưa cần phải GSCLN quá gắt gao. Ngược lại tại các khu vực địa lý có mật độ dân số cao, có nền kinh tế phát triển, nhiều các cơ sở sản xuất, các khu công nghiệp, làng nghề, bệnh viện có khả năng xả thải gây ô nhiễm nguồn nước cao cần ưu tiên xây dựng mạng lưới trạm GSCLN với mật độ trạm cao hơn và chế độ giám sát gắt gao hơn.

- Để đảm bảo tính đại diện của số liệu quan trắc về chất lượng nước, trong cùng một nhánh sông mật độ các trạm còn phụ thuộc vào các đặc trưng thủy văn, thủy lực của từng đoạn sông.

- Thiết kế mạng lưới mới phải có tính kế thừa hợp lý mạng trạm đã có

Như vậy, mạng lưới trạm GSCLN sẽ phụ thuộc vào số lượng sông ngòi kênh mương đóng góp nguồn nước vào hệ thống sông, số lượng các đơn vị hành chính trên lưu vực, mật độ dân số, mức độ phát triển kinh tế - xã hội từng khu vực, tầm quan trọng và số lượng các đối tượng cũng như các nguồn xả thải cần giám sát. Mạng lưới trạm cũng phụ thuộc vào chế độ thủy văn, thủy lực của các con sông trong hệ thống sông cần quan tâm nghiên cứu.

**3. Cơ sở phương pháp luận thiết kế mạng lưới trạm quan trắc chất lượng nước**

Bài báo đã áp dụng thủ tục Sharp do Sanders [4] đề xuất để tính toán thiết kế mạng giám sát chất lượng nước đối với lưu vực của hệ thống sông. Chi tiết cụ thể của thủ tục Sharp như sau:

Trước tiên cần tính được số lượng cụ thể các nhánh sông, suối đóng góp nước vào hệ thống sông đang quan tâm nghiên cứu. Mỗi một nhánh sông suối từ ngoài đổ nước vào hệ thống sông được gán bằng một đơn vị. Tổng số lượng các nhánh sông tham gia vào thủ tục là một hàm của phương thức đánh giá và quy mô bản đồ đang sử dụng. Một dòng được tạo bởi sự gặp nhau của 2 nhánh trở thành một nhánh bậc hai. Theo đúng phương thức đó, chỗ giao nhau tạo bởi 2 nhánh sông sẽ có giá trị bằng tổng các giá trị của các nhánh gặp nhau. Và như vậy tại cửa ra của hệ thống giá trị của chỉ số sẽ bằng tổng các nhánh sông đóng góp nước vào hệ thống.

Điểm trọng tâm của lưu vực được tính toán theo công thức dưới đây:

$$M_i = [(N_o + 1)/2] \quad (1)$$

Trong đó:  $M_i$  là chỉ số liên kết bậc (i),  $N_o$  là tổng số lượng các nhánh sông. Như vậy, trọng tâm đầu tiên chia mạng lưới sông thành 2 phần xấp xỉ nhau. Vị trí thu được từ lần chia đầu tiên được sử dụng để xây dựng một trạm có thứ bậc cao nhất (bậc 1). Trên thực tế không nhất thiết phải lựa chọn một cách cứng nhắc vị trí đã tính được theo thủ tục mà có thể điều chỉnh cho phù hợp với các điều kiện khách quan khác đã trình bày trong mục 2.

Đối với từng nửa của mạng ta tính chỉ số liên kết theo công thức như sau:

$$M_{i+1} = [(M_i + 1)/2] \quad (2)$$

Trong thủ tục Sharp đối với nửa dưới của mạng có 2 cách tính chỉ số liên kết: 1) đánh số lại các nhánh sông của nửa dưới và tính như ở bước 1; hoặc 2) tính chỉ số liên kết bằng cách nối hai mạng lại với nhau và tính theo các công thức sau:

$$M_i' = [(M_d - M_u + 1)/2] \quad (3)$$

$$M_i'' = M_u + M_i' \quad (4)$$

Trong đó:  $M$  – là chỉ số liên kết;  $i$  – thứ bậc liên

kết;  $M_d$  – là đại lượng tại đó lưu vực được phân chia ra thượng nguồn;  $M_i'$ ,  $M_i''$  – chỉ số liên kết của các điểm trọng tâm đã xác định tại các bước trước. Kết quả tính toán ta thu được các điểm trọng tâm bậc 2 để đặt trạm bậc 2.

Bằng thủ tục tương tự (các công thức (3-4), các trạm bậc 3 có thể được tính toán lựa chọn từ mạng các trạm bậc 2 (nửa mạng phía thượng nguồn). Đối với nửa mạng hạ nguồn có thể áp dụng cách đánh lại số thứ tự các nhánh sông.

Để tính được ảnh hưởng của dân số và sự phát triển công nghiệp trên lưu vực vào vị trí đặt trạm lấy mẫu ta áp dụng thủ tục Sharp cho lưu vực sông với giả thiết xem các nguồn xả thải chất ô nhiễm như là một nguồn đóng góp nước vào hệ thống. Như vậy trên lưu vực sông cần thống kê cho được số lượng các nguồn xả thải trên từng nhánh sông và sau đó là tổng số lượng của chúng trên toàn lưu vực.

Mạng lưới các điểm lấy mẫu của từng chất thải cũng có thể được thiết kế trên cơ sở sử dụng thủ tục Sharp. Muốn vậy cần phải thống kê được số lượng các nguồn xả thải chất ô nhiễm đang quan tâm vào hệ thống sông và tổng số lượng các nguồn xả chất thải này trên toàn lưu vực. Phương pháp thực hiện tương tự như đã mô tả ở trên.

Vị trí đặt trạm thu thập mẫu nước trên cùng một nhánh sông phải đảm bảo tính đại diện cho toàn bộ đoạn sông đang nghiên cứu. Tính đại diện sẽ đạt được khi lượng chất thải do nguồn thải xả ra đã hòa trộn hoàn toàn với nguồn nước trong sông. Nếu tại bất kỳ một điểm nào đó mà nồng độ chất thải trong mẫu nước sông không phụ thuộc vào độ sâu và vị trí cách bờ trên mặt cắt ngang thì nước sông tại điểm đó đã hoàn toàn được hòa trộn. Nói cách khác, tại vị trí này chất thải sau khi được thải ra khỏi nguồn thải đã được hòa trộn hoàn toàn vào nguồn nước sông. Theo lý thuyết, khoảng cách mà chất thải có thể kịp hòa trộn vào nước sông phụ thuộc vào tốc độ trung bình của dòng chảy, vị trí điểm nguồn xả thải, hệ số rối theo chiều nằm ngang và thẳng đứng. Đã có nhiều công trình nghiên cứu đưa ra các công thức khác nhau để tính toán khoảng cách hòa trộn hoàn toàn.

Theo Sanders [4], khi giả thiết phân bố của chất thải phát sinh từ nguồn thải tuân theo phân bố Gauss, khoảng cách xáo trộn hoàn toàn nguồn chất thải theo chiều dọc và chiều thẳng đứng của sông được tính theo các công thức như sau:

$$L_y = S_y^2 u / 2D_y \quad (5)$$

$$L_z = S_z^2 u / 2D_z \quad (6)$$

Trong đó:  $L_y$  - là khoảng cách hòa trộn theo chiều dọc sông;  $L_z$  - là khoảng cách hòa trộn theo chiều thẳng đứng;  $S_y$  - là khoảng cách xa nhất từ bờ tới điểm lấy mẫu;  $S_z$  - là chiều sâu lớn nhất tính từ mặt nước sông tới điểm lấy mẫu.  $D_y$  và  $D_z$  - là hệ số khuếch tán rối theo chiều ngang và chiều thẳng đứng của nước sông được tính trên cơ sở độ sâu và độ đứt tốc độ dòng chảy:

$$D_y = 0.23 u^* \quad (7)$$

$$D_z = 1/15 u^* \quad (8)$$

Trong đó:  $u^*$  - là độ đứt tốc độ dòng chảy;  $u^* = \sqrt{gRS_e}$ ;  $g$  là gia tốc trọng trường;  $R$  là bán kính thủy lực;  $S_e$  - là độ dốc của đoạn sông.

Đưa các biểu thức (7) và (8) vào các biểu thức (5) và (6) ta có:

$$L_y = S_y^2 u / 0.46 u^* \quad (9)$$

$$L_z = 0.75 S_z^2 u / u^* \quad (10)$$

Nếu từ số liệu quan trắc thu được các thông số thủy văn, thủy lực của đoạn sông ta có thể dễ dàng tính được khoảng cách hòa trộn hoàn toàn chất thải vào nguồn nước, qua đó có thể xác định vị trí cần lấy mẫu CLN đảm bảo được tính đại diện.

#### 4. Kết quả tính toán

##### a. Kết quả tính toán trên cơ sở mạng lưới sông suối

Trước hết, trên cơ sở bản đồ chi tiết về mạng lưới sông, suối tự nhiên và sông đào, hệ thống kênh mương ta đánh số nhánh sông có đóng góp nguồn nước vào hệ thống sông Nhuệ - sông Đáy. Việc đánh số được bắt đầu từ đầu nguồn, sau mỗi chỗ giao nhau của các nhánh sông ta đánh số có giá trị bằng tổng các nhánh sông suối đóng góp nước từ phía thượng du. Tất cả các nhánh sông có đóng góp nước vào hệ thống sông Nhuệ - sông Đáy đều được đánh số theo phương thức như vậy. Kết quả là tại cửa ra của hệ thống sông ta thu được con số có giá trị bằng số lượng các nhánh sông suối tham gia đóng góp nguồn nước vào hệ thống. Với mức độ chi

tiết như trên bản đồ lưu vực sông Nhuệ - sông Đáy hiện có tại Viện KH KTTV&MT, toàn lưu vực hiện có 59 con sông suối lớn đang tham gia đóng góp nguồn nước vào hệ thống.

Trên cơ sở áp dụng thủ tục Sharp như đã mô tả trên đây vào mạng lưới sông Nhuệ - sông Đáy, các vị trí lựa chọn để đặt trạm giám sát xu thế CLN sẽ được thiết lập như sau. Đầu tiên, theo công thức (1) xác định các điểm trạm bậc 1 tại các vị trí trọng tâm của hệ thống. Tiếp đến, trong từng nửa phần thượng du và hạ du so với trạm bậc 1 vừa lựa chọn, tiếp tục sử dụng thủ tục Sharp nêu trên (các công thức 3-5), các vị trí trọng tâm bậc 2 sẽ được xác định để thiết lập các trạm bậc 2. Bằng phương pháp như vậy, các trạm GSCLN bậc 3 cũng được xác định. Tập hợp các địa điểm tính được trong các bước như đã mô tả sẽ thiết lập nên một mạng gồm các điểm cần đặt trạm quan trắc chất lượng nước sông. Kết quả tính toán được thể hiện ngay trên bản đồ lưu vực (hình 1).

##### b. Kết quả tính toán trên cơ sở phân bố nguồn xả thải ô nhiễm

Để tính được ảnh hưởng của dân số và sự phát triển công nghiệp tác động lên phân bố vị trí đặt trạm lấy mẫu CLN ta áp dụng thủ tục Sharp cho lưu vực sông với giả thiết xem các nguồn xả thải chất ô nhiễm như là một nguồn đóng góp nước vào hệ thống sông. Như vậy trên lưu vực sông trước tiên cần thống kê về số lượng các nguồn xả thải đổ nước thải vào từng nhánh sông và tổng số lượng các nguồn xả thải trên toàn lưu vực. Việc kiểm kê được thực hiện từ đầu nguồn của từng nhánh sông. Sau mỗi chỗ nhập lưu của các nhánh sông tổng số nguồn xả thải hiện có trên các nhánh sông phía thượng du được tổng hợp và ghi lại. Như vậy tại cửa ra của toàn hệ thống sông là tổng số các nguồn xả thải chất ô nhiễm vào dòng nước sông Nhuệ - sông Đáy.

Theo thống kê chưa đầy đủ, trên toàn lưu vực hệ thống sông Nhuệ - sông Đáy khoảng 700 nguồn xả thải các loại. Vị trí các nguồn xả thải được đánh dấu trên bản đồ lưu vực sông và được thống kê riêng cho từng nhánh sông và cho toàn lưu vực tương tự như phương thức thống kê số lượng nhánh sông suối đã nêu trên.

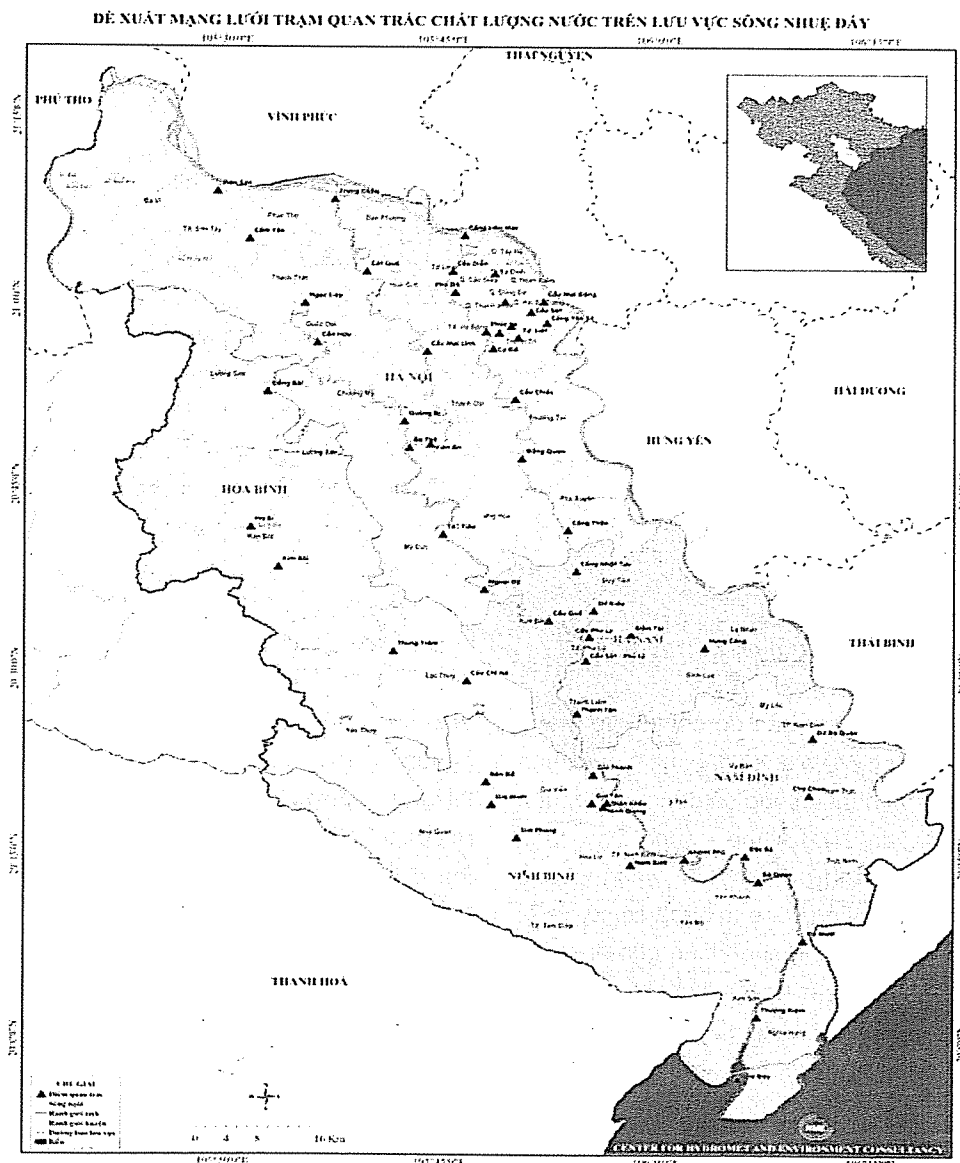
Phương pháp được sử dụng ở đây vẫn tương tự như khi thiết kế mạng quan trắc trên cơ sở mạng lưới sông suối. Cụ thể, áp dụng thủ tục Sharp để tính các vị trí nhằm phân bổ trạm giám sát các nguồn xả thải trên lưu vực. Kết quả tính toán được thể hiện lên bản đồ lưu vực (hình 1).

Nhận xét: Sau hai bước tính toán vị trí đặt trạm như trên ta thu được một bản đồ gồm các vị trí đặt trạm thỏa mãn hình thái sông ngòi và mật độ các nguồn xả thải trên lưu vực. Theo đó, các khu vực có nhiều sông nhánh cung cấp nguồn nước cho hệ thống sẽ được đề xuất nhiều trạm giám sát CLN hơn các khu vực khác; Các khu vực có mật độ nguồn xả

thải lớn sẽ được đề xuất xây dựng nhiều trạm giám sát CLN hơn là các khu vực ít có nguồn xả thải. Có nhiều vị trí trạm khác nhau được đề xuất song cũng có một số vị trí được đề xuất trùng lặp cần được xử lý.

### **c. Khoảng cách hòa trộn hoàn toàn trên sông Nhuệ - sông Đáy**

Trong Bảng 1 trình bày số liệu thủy văn và thủy lực tại một số đoạn trên sông Nhuệ. Kết quả tính toán cho thấy khoảng cách hòa trộn trung bình đạt trong khoảng 7-8 km. Khoảng cách này có giá trị xấp xỉ kết quả tính toán của các tác giả khác [4].



**Hình 1. Trạm quan trắc chất lượng nước trên lưu vực sông Nhuệ, sông Đáy**

**Bảng 1. Các đặc trưng thủy văn, thủy lực và khoảng cách hòa trộn hoàn toàn trên các đoạn sông Nhuệ - sông Đáy**

| Khúc sông     | Độ rộng TB của khúc sông (m) | Độ sâu TB của khúc sông (m) | Tốc độ TB dòng chảy $\bar{u}$ (m/s) | Bán kính thủy lực R (m) | Độ dốc $S_e$          | Độ đứt tốc đô d. chảy | Khoảng cách hòa trộn theo chiều#u thẳng đứng $L_z$ (m) | Khoảng cách hòa trộn theo chiều#u dọc sông $L_y$ (m) |
|---------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Cống Liên Mạc | 40                           | 2,5                         | 0,30                                | 3,21                    | $3,63 \cdot 10^{-5}$  | 0,111                 | 167                                                    | 3090                                                 |
| Cầu Hà Đông   | 40                           | 2,5                         | 0,54                                | 3,10                    | $13,38 \cdot 10^{-5}$ | 0,210                 | 159                                                    | 2948                                                 |
| Cầu Tó        | 40                           | 3,0                         | 0,23                                | 2,82                    | $4,43 \cdot 10^{-5}$  | 0,115                 | 148                                                    | 1906                                                 |
| Cầu Chiềng    | 50                           | 3,0                         | 0,30                                | 2,99                    | $3,89 \cdot 10^{-5}$  | 0,111                 | 200                                                    | 4027                                                 |
| Đồng Quan     | 50                           | 3,5                         | 0,51                                | 2,22                    | $8,02 \cdot 10^{-5}$  | 0,137                 | 321                                                    | 4743                                                 |
| Cống Thần     | 50                           | 3,5                         | 0,24                                | 2,46                    | $4,00 \cdot 10^{-5}$  | 0,102                 | 203                                                    | 3002                                                 |

Theo kết quả tính toán (bảng 1) trên sông Nhuệ khoảng cách hòa trộn theo chiều dọc sông là khoảng 5km và theo chiều thẳng đứng khoảng hơn 300m, có nghĩa là khoảng cách để nước thải kịp hòa trộn hoàn toàn vào nước sông là khoảng 5km tính từ vị trí xả thải. Kết quả này được áp dụng như sau:

- Tại các ngã ba sông cần đặt trạm không dưới 5 km về phía hạ nguồn nhằm thu được mẫu nước sông chính sau khi nước từ hai nhánh sông đã kịp hòa trộn hoàn toàn.

- Trên các nhánh sông hoặc đoạn sông có chiều dài vượt nhiều lần 5km, nếu cần, có thể đặt thêm các trạm trung gian với khoảng cách không cần thiết phải nhỏ hơn 5km.

#### 5. Tổng hợp kết quả tính toán mạng giám sát chất lượng nước sông Nhuệ – sông Đáy

Qua bản đồ thấy rằng hầu hết các sông suối đều chảy theo hướng chính của toàn hệ thống là Tây Bắc – Đông Nam. Có thể nhận thấy phía hữu ngạn của hệ thống là khu vực có mật độ dân số và mức độ phát triển kinh tế xã hội thấp hơn phía tả ngạn. Sông Đáy chảy qua các khu vực địa lý với các thành phố, thị xã lớn, nhiều KCN và làng nghề phát triển nên phải chịu một sức ép về nước thải gây ô nhiễm rất lớn, đặc biệt là các nguồn nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp do các con sông nhỏ chảy qua thành phố Hà Nội như sông Tô Lịch, sông Lừ,

sông Kim Ngưu, sông Sét đổ vào. Trên cơ sở xem xét các điều kiện liên quan như đã nêu có thể thấy mức độ GSCLN trên phía hữu ngạn của hệ thống cần được ưu tiên hơn phía tả ngạn.

Ngoài ra, một vấn đề khác cần được quan tâm khi xây dựng mạng trạm GSCLN trên hệ thống sông Nhuệ - sông Đáy là trên các đoạn sông khác nhau nước sông được sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau. Đặc biệt về phía hạ du của hệ thống (tỉnh Hà Nam) nước sông được sử dụng cho mục đích cấp sinh hoạt với yêu cầu chất lượng cao nhất trong số các mục đích sử dụng.

Theo kết quả tính toán khoảng cách hòa trộn hoàn toàn, trên các sông hoặc đoạn sông có chiều dài vượt nhiều lần khoảng cách hòa trộn cần lựa chọn các điểm trung gian để đặt trạm quan trắc CLN sao cho khoảng cách giữa các trạm xấp xỉ bằng khoảng cách hòa trộn hoàn toàn. Khi bổ sung mật độ trạm tại các sông và khúc sông này còn phải xem xét thêm các điều kiện khác như đã trình bày trong mục 2.

Trên cơ sở các kết quả tính toán nêu trên cùng với việc xem xét kế thừa một cách hợp lý các điểm trạm thuộc các mạng quan trắc đã có trong [1, 2], một mạng lưới các điểm trạm nền quan trắc xu thế CLN trên hệ thống sông Nhuệ - sông Đáy được đề xuất.

**6. Kết luận**

Trên đây đã trình bày phương pháp luận và kết quả thiết kế mạng trạm giám sát chất lượng nước lưu vực sông Nhuệ – sông Đáy. Mạng trạm đề xuất đáp ứng các yêu cầu và quan điểm thiết kế. Trong bối cảnh hiện nay khi chưa có một mạng trạm chính thức thì đây có thể là mạng trạm tối ưu cả về số lượng, mật độ, cách thức phân bố trên lưu vực. Các địa phương đều có trạm quản lý CLN vào và ra khỏi

địa phương mình; Có các trạm quản lý CLN sông sau khi chảy qua các thành phố, thị xã, các khu công nghiệp và khu vực sản xuất có khả năng xả thải lớn; Do có sự chênh lệch về mức độ gây ô nhiễm nên mật độ trạm tại các khu vực phía hữu ngạn thấp sông Nhuệ – Đáy thấp hơn phía tả ngạn; Có trạm kiểm soát CLN vào và ra khỏi các đoạn sông có kế hoạch sử dụng nước khác nhau; CLN đo được tại các điểm trạm có tính đại diện cho cả đoạn sông vì đã đảm bảo được khoảng cách hòa trộn hoàn toàn.

**Tài liệu tham khảo**

1. Cục Bảo vệ Môi trường. 2007. Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc năm 2007 môi trường nước lưu vực sông Nhuệ – Đáy.
2. Nguyễn Văn Cư, 2005. Xây dựng đề án tổng thể bảo vệ môi trường lưu vực sông Nhuệ và sông Đáy. Báo cáo tổng kết đề án cấp nhà nước. Hà Nội, 2005.
3. Guo Zhiqingm Cheng Weijun & Jin Chuanliang. 1995. On the optimization of the water quality monitoring network in China in view of scale effects. Proceedings of a Boulder Symposium on Modelling and Management of Sustainable Basin-scale Water Resource Systems. July 1995.
4. Sanders T.G. et al.. 1983. Design for Water Quality Monitoring Network. Colorado, USA.