

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ PHƯƠNG PHÁP MÔ HÌNH HÓA TRONG QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG NƯỚC

NCS.Th S. Đoàn Văn Phúc - Viện cơ học ứng dụng
Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ quốc gia

1. Mở đầu

Nước là thành phần quan trọng nhất liên quan tới sự sống trên trái đất. Có thể nói nước là vấn đề ưu tiên hàng đầu của nhân loại trong thế kỷ 21. Tầm quan trọng của việc ứng dụng công nghệ thông tin trong nghiên cứu nước đã được khẳng định bằng thuật ngữ *Hydroinformatics*. Tin học môi trường nước là một lĩnh vực mới đang phát triển rất nhanh. Lĩnh vực này liên kết các kiến thức và hiểu biết định lượng cũng như định tính về nước với những thành tựu mới nhất của công nghệ thông tin nhằm nâng cao trình độ về kỹ thuật cũng như về kinh doanh trong ngành công nghiệp nước. Hội nghị quốc tế *Hydroinformatics 2000* vừa được tổ chức ở Mỹ với 252 báo cáo thuộc 15 lĩnh vực khác nhau đã chứng tỏ sự quan tâm đặc biệt của các Trung tâm khoa học trên thế giới với lĩnh vực mới mẻ này [14].

Tốc độ phát triển nhanh chóng các công nghệ cho Internet và WWW (mạng toàn cầu) đã mở đường cho việc đối thoại trực tuyến trên toàn cầu, điều mà cách đây 20 năm chúng ta không thể tưởng tượng được. Số lượng các tổ chức trong các ngành khoa học và công nghệ ngày càng tăng, điều này dẫn đến sự cần thiết phải xây dựng công cụ mạnh dựa trên công nghệ thông tin mới để trao đổi, chia sẻ thông tin cùng những tri thức mới. Trên thực tế hàng ngày đang diễn ra sự trao đổi các nguồn tài nguyên thông tin giữa các tổ chức khoa học với một khối lượng và tốc độ chóng mặt. Khoảng cách không còn là vấn đề nữa. Điều này rõ ràng tạo nên tình trạng thuận lợi cho các ngành khoa học nói chung và khoa học về nước nói riêng. Các nghiên cứu về nước đang được phát triển theo hai hướng khác nhau. Một mặt, nó đang tập trung mạnh vào kết quả của việc phân tích và việc phát triển các hệ thống thông tin thu thập số liệu, mặt khác, chúng ta phải cố gắng nhiều hơn nữa trong việc cải tiến công nghệ quan trắc và thiết lập mô hình làm việc (chứ không phải chỉ là mô hình nghiên cứu). Một yêu cầu cấp thiết khác là cần phải kết hợp được các tri thức đã được tích lũy trong nhiều lĩnh vực với một số công nghệ mới hiện đại như viễn thám và những kinh nghiệm về lập mô hình toàn cầu ở phạm vi lớn để giải quyết các vấn đề mang đặc tính vùng.

Ở Việt Nam có mạng sông, suối khá dày với 2360 con sông có dòng chảy quanh năm dài hơn 10km, trong đó có 9 hệ sông lớn có diện tích từ 10.000km² trở lên, ngoài ra còn có mạng lưới phong phú sông – kênh mương hồ thuộc các vùng nội đồng ở nông thôn và nội thành của đô thị. *Tình trạng của môi trường nước hiện nay ở nước ta có xu hướng tiếp tục xấu đi.* Ở miền Bắc tài nguyên nước sông khá dồi dào, chất lượng nước còn tương đối tốt, có thể cung cấp cho sản xuất và sinh hoạt [3]. Tuy nhiên tất cả các sông đã khảo sát không có sông nào đạt loại A TCVN 1995

(cấp nước sinh hoạt). Tại các khu công nghiệp Bãi Bằng, Supephosphat Lâm Thao, Việt Trì trên sông Hồng, Thái Nguyên trên sông Cầu, sông Tam Bạc, sông Cẩm tại Hải Phòng môi trường nước bị ô nhiễm đáng kể : hàm lượng BOD vượt tiêu chuẩn cho phép với nước cấp loại A (sinh hoạt) từ 3 – 44 lần, NO_2 vượt 1,4 – 20 lần. Đã xuất hiện ô nhiễm do kim loại nặng, phenol ở sông Hồng. Các sông nội thành các đô thị Hà Nội, Hải Phòng, Hải Dương có mức độ ô nhiễm khá cao [3]. Ở miền Trung, chất lượng nước sông phần thượng lưu và trung lưu thường còn tương đối tốt, đạt nguồn loại A có thể sử dụng cấp nước cho sinh hoạt và sản xuất. Tuy nhiên, vùng hạ lưu các sông này có tiếp nhận nước thải đô thị hoặc khu công nghiệp nên bị ô nhiễm và đạt TCVN 1995 loại B. Tại một số đoạn sông vùng khai thác khoáng sản, NH_3 vượt từ 1,4 – 2,6 lần, cyanua vượt 1,6 – 2 lần. Hàm lượng Hg vào mùa mưa tại Phú Ninh, sông Tranh (Quảng Nam) vượt từ 3 – 5 lần so TCVN 1995 [3]. Ở Nam Bộ, các sông bị ô nhiễm hơn Bắc Bộ, Trung Bộ. Sông Thị Vải do phải tiếp nhận nước thải công nghiệp vùng tam giác kinh tế trọng điểm Tp HCM – Biên Hòa – Vũng Tàu nên chịu ô nhiễm khá nặng. Trên một số đoạn DO nhỏ hơn 2mg/l, BOD và COD ở đoạn Gò Dầu vượt 10 – 15 lần loại A, 2 – 5 lần loại B. Tổng nitơ, photpho vượt quá mức giới hạn cho phép, H_2S cũng rất cao. Các nghiên cứu khảo sát gần đây cho thấy nước sông Đồng Nai nhiễm mặn từ cầu Đồng Nai xuống hạ lưu thành phố Hồ Chí Minh. Hàm lượng oxy hòa tan nhiều điểm chưa đạt tiêu chuẩn loại A TCVN – 1995. Về chỉ tiêu ô nhiễm hữu cơ: hàm lượng COD dao động trong khoảng 7 – 15 mg/l (Hồ Trị An), 4 – 10 mg/l (Hóa An), 4 – 39 mg/l (cầu Đồng Nai) và 10 – 40 mg/l (Cát Lái), nước sông Đồng Nai đã bị ô nhiễm bởi hữu cơ [3,6-8, 15]. Tình trạng của môi trường nước hiện nay tiếp tục xấu đi là do nhiều nguyên nhân trong đó có vấn đề về tính chưa hiệu quả như mong muốn của hệ thống quản lý đối tượng nước hiện nay. Một trong những biện pháp góp phần vào sự nghiệp bảo vệ nguồn nước trong giai đoạn hiện nay theo ý kiến tác giả là xây dựng hệ thống tin học quản lý đối tượng nước.

Để tổ chức quản lý việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên nói chung và nguồn tài nguyên nước nói riêng, cần thiết phải xác định mục tiêu và các nhiệm vụ cơ bản quản lý nó. Trên thực tế có thể có hai phương pháp tiếp cận trong việc xác định mục tiêu. Thứ nhất là quan điểm bảo vệ dựa trên giả thiết là nếu mọi hoạt động là bình thường thì sự tác động lên môi trường hầu như không có. Nhiệm vụ của các tổ chức chính quyền địa phương là phát hiện những sai lệch so với chuẩn và tìm ra những người vi phạm. Phương pháp tiếp cận thứ hai là phương pháp tiếp cận hệ thống dựa trên khẳng định là các nguồn tài nguyên thiên nhiên và con người luôn tiến tới và bị lôi cuốn vào quá trình sản xuất, và điều này là không thể tránh khỏi. Nếu các nguồn tài nguyên thiên nhiên được sử dụng như là một thành phần mang tính nguyên tắc của công nghệ và nếu quá trình chung sống đồng thời diễn ra thì bài toán tổ chức sử dụng các nguồn tài nguyên cũng thay đổi và nhiệm vụ chính ở đây là dự báo, đánh giá và thông qua quyết định [1-2].

Ứng dụng phương pháp tiếp cận hệ thống vào vấn đề bảo vệ môi trường nói chung và các nguồn tài nguyên nước nói riêng đòi hỏi phải xem xét hệ "Đối tượng – Môi trường – Con người" từ các quan điểm thống nhất : Cần phải thiết lập cơ sở thống nhất các dữ liệu, các phương tiện và mô hình thống nhất để phân tích. Từ đó việc xem xét như vậy đối với các vấn đề môi trường sinh thái mang một ý nghĩa mới về chất. Đặc điểm mới ở đây là ở chỗ *kết hợp nhiều thông tin rất khác nhau về các xí nghiệp công nghiệp và các đối tượng thiên nhiên, cũng như về con người và sử dụng ngân hàng dữ liệu như một thành phần cơ bản (điểm tựa) trong hệ thống thông tin quản lý việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên*. Trình tự của quá trình soạn thảo và ứng dụng hệ thống thông tin như vậy có thể chia làm 3 giai đoạn. *Giai đoạn thứ nhất* – thiết lập các ngân hàng dữ liệu môi trường. *Giai đoạn thứ hai* – trang bị cho các ngân hàng dữ liệu các công cụ phân tích và các mô hình mẫu. *Giai đoạn thứ ba* – ứng dụng trong hệ thống quản lý các mô hình hỗ trợ việc thông qua quyết định. Trong nghiên cứu môi trường sinh thái việc sử dụng *phương pháp thí nghiệm và sửa sai* nhằm tìm kiếm lời giải sẽ dẫn tới những mạo hiểm và những tổn kém lớn lao về mặt tài chính do vậy giai đoạn ba bảo đảm cho việc chuyển từ cảm tính qua những tính toán và làm thay đổi hoàn toàn chiến lược tổ chức sử dụng tài nguyên thiên nhiên trong vùng. Vì vậy vấn đề tổ chức hệ kiểm soát, đánh giá và dự báo tình trạng môi trường và sức khỏe con người, hay nói cách khác tổ chức hệ thống thông tin có khả năng biểu diễn thông tin, đủ cho công tác quản lý sử dụng tài nguyên nước và điều chỉnh chất lượng môi trường nước là một việc làm cấp thiết [1-2].

Một hệ thống như vậy cần phải được thiết lập ở các vùng trên đất nước chúng ta đặc biệt là các vùng có những hoạt động kinh tế của con người gây ảnh hưởng nghiêm trọng tới môi trường. Ở đây hệ thống thông tin phải cho phép đánh giá trạng thái môi trường và sức khỏe của người dân ở thời điểm hiện tại và trong quá khứ, tìm ra xu thế và cho phép khả năng mô phỏng hệ quả của các quyết định khác nhau với mục tiêu lựa chọn phương pháp tối ưu và mục tiêu cuối cùng là hỗ trợ các thủ tục thông qua quyết định. Hệ thống như vậy cần phải dựa trên các phương tiện kỹ thuật hiện đại kiểm soát, phân tích môi trường và tích hợp chúng với nhau.

2. Công nghệ cơ sở dữ liệu kết hợp với phương pháp mô hình hoá-phương pháp tiếp cận mới trong nghiên cứu môi trường

a. Môi trường và cơ sở dữ liệu

Công nghệ cơ sở dữ liệu đã phát triển trong rất nhiều môn khoa học và kỹ thuật, và môi trường không phải là ngoại lệ. Cách tiếp cận theo quan điểm cơ sở dữ liệu có những ưu điểm nổi bật trong việc thiết lập mô hình mô phỏng các quá trình diễn ra trong môi trường (đất, nước và không khí) bởi nhiều lý do quan trọng. Các mô hình trở nên phức tạp một cách nhanh chóng nhằm đạt được độ chính xác và sự tổng quát hóa hơn. Hiện nay các phương pháp ứng dụng các mô hình mô phỏng các quá trình môi trường đang phát triển mạnh mẽ. Khuynh hướng này ngày càng mạnh

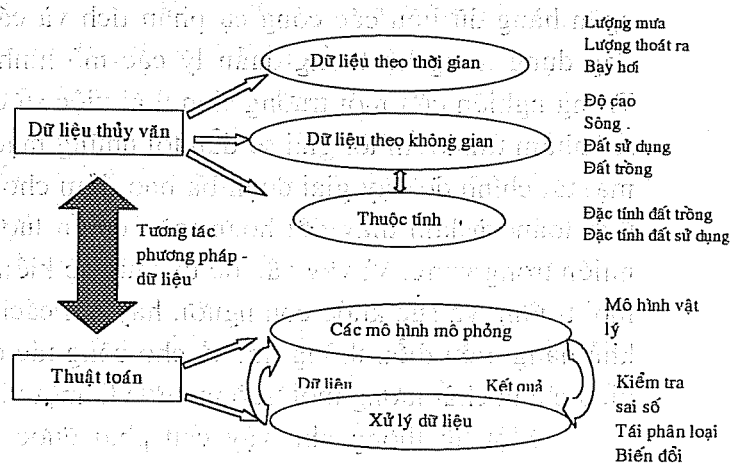
do khả năng tính toán của các máy tính hiện đại ngày càng nhanh. Cần lưu ý tới một trở ngại không nhỏ trong việc sử dụng các mô hình phức tạp hiện nay trong thực tế: đó là chúng đòi hỏi một số lượng lớn dữ liệu có bản chất khác nhau (khí tượng, thủy văn, địa hình, các tham số hóa lý, sinh học ...). Cùng với việc yêu cầu tính chính xác và đầy đủ về dữ liệu là yêu cầu sao cho thông tin (các dữ liệu cần cho mô hình) được tổ chức có phương pháp và điều này dẫn đến sự cần thiết phải nghiên cứu ứng dụng phương pháp tiếp cận cơ sở dữ liệu trong nghiên cứu mô phỏng môi trường. Dưới đây xin trích dẫn một ví dụ nhằm làm sáng tỏ những khó khăn cần phải giải quyết trong nghiên cứu ứng dụng công nghệ cơ sở dữ liệu tin trong nghiên cứu môi trường.

Trong bài toán mô phỏng môi trường có hai loại dữ liệu chính: dữ liệu theo không gian và theo thời gian. Trên hình 1 có chỉ ra các thành phần trong quá trình thủy văn (là một lĩnh vực không thể thiếu trong nghiên cứu môi trường). Việc quản lý các dữ liệu theo không gian và thời gian đã đặt ra nhiều vấn đề về tổ chức và sử dụng các dữ liệu này. GIS là một công cụ có khả năng giải quyết nhiều vấn đề đặt ra ở đây.

Chúng xử lý dữ liệu không gian một cách hiệu quả. Tuy nhiên, so với các hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu truyền thống khác thì có thể thấy rằng hầu hết các hệ thống GIS chưa mạnh trong việc xử lý thông tin không phải là theo không gian, đặc biệt với dữ liệu theo thời gian [5]. Chính vì nguyên nhân này nên đòi hỏi các nhà nghiên cứu ứng dụng công nghệ thông tin trong nghiên cứu môi trường phải tìm cách xây dựng các hệ quản trị dữ liệu môi trường riêng nhằm một mặt vẫn sử dụng sức mạnh của GIS, mặt khác vẫn lưu ý tới yếu tố thời gian trong bài toán môi trường. Những nghiên cứu như vậy đang được tiến hành tại nhiều Trung tâm khoa học trên thế giới [5] trong đó có Viện Cơ học ứng dụng do TSKH. Bùi Tá Long chủ trì [9-13].

b. Sự cần thiết phải hình thành và mục tiêu của các ngân hàng dữ liệu môi trường

Một số thông tin riêng biệt về dự trữ và sự tiêu hao các nguồn tài nguyên nước, trạng thái môi trường nước, không khí và đất đai trong khu vực xí nghiệp có thể nhận được từ các tài liệu báo cáo được công bố chính thức từ các cơ quan bảo vệ



Hình 1. Các thành phần trong phân tích thủy văn

môi trường. Tuy nhiên các dữ liệu này rất rời rạc, rất khó ráp nối được với nhau. Ngoài ra các thông tin này còn bỏ qua nhiều dữ liệu, không cho phép có một bức tranh toàn diện về môi trường xung quanh. Mặt khác để đánh giá khả năng chịu đựng của các hệ sinh thái cần thiết phải phân tích các dữ liệu một cách tổng hợp và trong trạng thái động của nó. Hơn thế nữa, để đảm bảo tính hiệu quả và có kết quả cho các quyết định được thông qua, những thông tin này cần phải tương thích với nhau theo thời hạn, vị trí lấy mẫu, độ chính xác.... Không hiếm khi các dữ liệu như vậy thường bắt đầu thu thập khi đang xuất hiện tình huống môi trường không thuận lợi. Trong nhiều trường hợp có thể thấy rằng thời gian cho các hoạt động có hiệu quả đã bị bỏ qua, đành phải thông qua quyết định rất đắt tiền và kém hiệu quả. Thêm vào đó phục hồi lại tình huống như cũ không thể được nữa. Tình huống này có thể tránh được nếu công việc phân tích tình trạng môi trường được tiến hành liên tục và trong quá trình này có đưa ra cảnh báo sự xuất hiện các hiện tượng vi phạm tiêu chuẩn môi trường.

Tuy nhiên phương pháp tiếp cận như vậy với sự giữ nguyên công nghệ kiểm soát hiện nay đòi hỏi những chi phí phụ rất lớn. Ngay tại thời điểm hiện nay một phần lớn hoạt động của các cơ quan bảo vệ môi trường là thu nhập và xử lý, ứng dụng nhiều dữ liệu môi trường khác nhau và trên cơ sở các dữ liệu này viết các báo cáo cùng các hướng dẫn khác nhau. Ở đây một phần tài nguyên như tài chính và công lao động được dành ra cho công việc cần thiết nhất - tìm kiếm và ứng dụng công nghệ thông tin mới, thẩm định môi trường, dự báo môi trường, tối ưu là rất ít. Một giải pháp ở đây là *tin học hóa quá trình nghiên cứu khảo sát các nguồn tài nguyên thiên nhiên*. Trước tiên - phải ứng dụng rộng rãi công nghệ làm việc với các cơ sở dữ liệu môi trường trong các hoạt động bảo vệ môi trường. Ứng dụng các ngân hàng dữ liệu môi trường cho phép một cách đáng kể làm giảm chi phí cho công việc cực nhọc làm các báo cáo, cũng như làm tăng đáng kể tính hiệu quả của công tác kiểm soát môi trường và tính nhanh chóng kịp thời các quyết định được thông qua. Các nhà nghiên cứu ứng dụng công nghệ CSDL trong nghiên cứu môi trường đã so sánh quan điểm ngân hàng dữ liệu với quan điểm của Copecnich: quan điểm của Copecnich đặt mặt trời ở tâm, còn quan điểm ngân hàng dữ liệu đặt công nghệ thông tin ở giữa.

Thực vậy sử dụng các ngân hàng dữ liệu khi tiến hành nghiên cứu của môi trường đã mở ra những triển vọng mới: Trên cơ sở cấu trúc thông tin không dư thừa và mang tính tư liệu cao (nhờ việc loại bỏ đi những điều lặp lại xuất hiện do việc giải quyết từng bài toán một) thu thập được khối lượng thông tin môi trường cần thiết. Ngoài ra tính độc lập của các dữ liệu so với chương trình cho phép thiết lập một hệ thống phần mềm hỗ trợ mạnh. Nhờ quan điểm này nên việc lưu trữ và sử dụng nhiều lần các dữ liệu quý và không lặp đi lặp lại trở thành hiện thực.

Với việc sử dụng ngân hàng dữ liệu, người sử dụng có thể làm việc trực tiếp với các dữ liệu bằng ngôn ngữ gần với người sử dụng hơn cả. Để thực thi các mục

tiêu quản lý môi trường trong [4] đề xuất ý tưởng ngân hàng dữ liệu môi trường cần phải bao gồm ba nhóm: *các dữ liệu về tác động do hoạt động kinh tế của con người, các dữ liệu về thiên nhiên môi trường và dữ liệu về con người*. Ngoài ra con người, chính xác hơn tình trạng sức khỏe của người dân là thành phần của bộ ba "đối tượng - thiên nhiên - con người". Thành phần này có thể được chọn làm tiêu chuẩn về trạng thái hệ sinh thái.

Mục đích của ngân hàng dữ liệu là đảm bảo cho việc sử dụng nhiều lần các dữ liệu môi trường, sự đơn giản trong sử dụng các dữ liệu, giảm dư thừa dữ liệu, tăng tính tin cậy của chúng, đảm bảo bí mật, bảo vệ dữ liệu khỏi bị xóa, sinh ra các báo cáo, làm việc trong chế độ truy cập một lúc của nhiều người sử dụng, tính độc lập của dữ liệu so với các phần mềm xử lý chúng. Các tính chất vừa được liệt kê ở trên liên quan với sự quản lý tập trung các dữ liệu bằng các hệ quản trị dữ liệu (HQTDL). Ưu điểm chính từ quan điểm ứng dụng vào các bài toán môi trường là sự độc lập của các dữ liệu, nghĩa là các trình ứng dụng và các câu hỏi phải độc lập khỏi các dữ liệu và cấu trúc của chúng sao cho các chương trình hay dữ liệu có thể thay đổi mà không chạm tới các thành phần nào cả của hệ.

1) Thiết kế các ngân hàng dữ liệu

Một trong những vấn đề cơ bản của việc thiết lập ngân hàng dữ liệu là thiết kế cơ sở dữ liệu. Cơ sở dữ liệu của ngân hàng dữ liệu là tập hợp các dữ liệu cùng tên có liên hệ với nhau và được lưu trữ cùng nhau: các dữ liệu được ghi nhớ sao cho chúng độc lập khỏi chương trình, độc lập với việc sử dụng chúng; độc lập khỏi việc bổ sung thêm hay sửa đổi các dữ liệu đang tồn tại, cũng như đối với việc tìm kiếm chúng trong ngân hàng dữ liệu người ta áp dụng phân phối quản lý chung; việc lưu trữ dữ liệu phải được đặc trưng bởi sự dư thừa tối thiểu (điều này cho phép sử dụng chúng một cách tốt nhất cho một hay một số lần áp dụng).

Mức độ đạt được các yêu cầu này phụ thuộc nhiều vào việc lựa chọn hệ quản trị cơ sở dữ liệu (HQTCSDL), hệ này thực hiện các chức năng hình thành và nhập cơ sở dữ liệu. Hệ thống như vậy bảo đảm việc giảm các thời hạn thiết kế các hệ thông tin cũng như đảm bảo việc sử dụng nó một cách hiệu quả và đảm bảo nhanh chóng thích nghi đối với các điều kiện thường xuyên thay đổi. Từ kinh nghiệm của mình chúng tôi dựa vào các HQTCSDL quen thuộc như Access, Excel.

Những vấn đề chính phải giải quyết khi thiết lập ngân hàng dữ liệu môi trường theo quan điểm của chúng tôi là : chuẩn hóa và thống nhất các thuật ngữ được sử dụng khi thảo luận vấn đề bảo vệ môi trường và sức khỏe con người, thiết kế cấu trúc hệ thống tính toán đảm bảo cho ngân hàng dữ liệu môi trường: ghi và thu thập các dữ liệu về đối tượng được nghiên cứu của môi trường; tổ chức và lưu trữ các dữ liệu, giải quyết bài toán tương thích giữa ngân hàng dữ liệu với các bộ phần mềm xử lý các dữ liệu nhiều khía cạnh về môi trường và sức khỏe người dân;

đảm bảo sự truy cập rộng rãi vào ngân hàng dữ liệu môi trường cho một số lượng lớn những người sử dụng không biết nhiều lắm về máy tính (sinh học, bác sĩ, kỹ sư ...); quản lý quá trình thiết lập và hoạt động của hoạt động dữ liệu.

Tính mới của các lời giải cho các vấn đề vừa được liệt kê ở trên trước tiên là ở phương pháp tiếp cận tổng hợp. Với phương pháp tiếp cận này người ta thiết kế các hệ thống thông tin chuyên biệt có phạm vi hẹp để phục vụ một nhóm cụ thể các bài toán và một số ít những người sử dụng, hơn thế nữa trên một cơ sở thống nhất là ngân hàng dữ liệu môi trường thiết lập một tập hợp các hệ con liên hệ chặt chẽ với nhau. Ngoài ra, đặc thù của các đối tượng thiên nhiên, sự liên kết và tính chất của chúng đòi hỏi phải soạn thảo các phương tiện thu thập thông tin mới (ví dụ như với sự trợ giúp của các thiết bị được điều khiển bởi máy tính điện tử cũng như các thiết bị truyền thông), các phương pháp biểu diễn và xử lý các dữ liệu, các mô hình cơ sở dữ liệu khác nhau với khả năng tương thích, chuyển đổi mô hình dữ liệu này vào mô hình dữ liệu loại khác, các hệ điều hành chuyên biệt và các ngôn ngữ lập trình có mục tiêu ứng dụng [4].

2) Yêu cầu đối với cơ sở dữ liệu

Việc phân tích các yêu cầu chung đối với tổ chức dữ liệu một mặt và đặc thù của các vấn đề môi trường một mặt khác, đã xác định những yêu cầu chủ yếu đối với việc tổ chức dữ liệu người sử dụng (user) thường không có những hiểu biết sâu về lập trình. Chính vì vậy họ phải có một phương pháp đơn giản truy cập tới các dữ liệu và làm việc với dữ liệu bằng ngôn ngữ tiện lợi với họ. Mặt khác ngôn ngữ phải rõ ràng về mặt ngữ nghĩa để người sử dụng trên cơ sở này có thể mô tả các câu hỏi, yêu cầu của mình. Yêu cầu này gắn với độ phức tạp của vấn đề bảo vệ môi trường và từ đó dẫn tới sự không thể không hình thành các câu hỏi của người sử dụng. Lưu ý rằng mỗi lần thiết lập một chương trình mới để xử lý một vấn đề cụ thể tốn rất nhiều thời gian và sức lực. Các hệ thống ngân hàng dữ liệu cho phép thực hiện những yêu cầu chính sau đây : Các phương tiện phần mềm phải bảo đảm tính độc lập logic và vật lý của các dữ liệu khỏi những thay đổi biểu diễn dữ liệu trong các chương trình ứng dụng. Ngân hàng dữ liệu phải được phát triển dễ dàng. Các công cụ được xây dựng cho cán bộ quản lý ngân hàng phải cho phép họ thực hiện được chức năng của người kiểm tra và bảo đảm tính an toàn của các dữ liệu; các thủ tục hiệu quả để quản lý bảo vệ, bảo mật của các dữ liệu cần phải được đảm bảo.

c. Ngân hàng dữ liệu về tác động của xí nghiệp lên môi trường xung quanh.

Ngân hàng dữ liệu về các nhà máy công nghiệp phải chứa thông tin về các phát thải vào môi trường nước và không khí của các nhà máy này, tình trạng của chúng, trạng thái của các công trình thiết bị làm sạch nước, quá trình sử dụng khai thác chúng ... Cơ sở để thiết lập ngân hàng dữ liệu như vậy có trong các tài liệu do các cơ quan có trách nhiệm thu thập. Phần chủ yếu cần thiết là thông tin về các

phát thải (được các cơ quan nhà nước có thẩm quyền thu thập). Tuy nhiên vào thời điểm hiện nay những thông tin này chủ yếu được gửi lên phía trên - vào các bộ và cục theo ngành dọc, và trong cơ quan quản lý sử dụng tài nguyên thiên nhiên hầu như rất ít được sử dụng. Như vậy trong trường hợp này vấn đề phải bàn không phải là tổ chức các dòng thông tin mới mà là chuyển dòng thông tin đang tồn tại sang công nghệ thông tin hiện đại. Thêm vào đó việc chuyển sang làm việc với các ngân hàng dữ liệu về tình trạng của các nhà máy công nghiệp không dẫn tới những chi phí cho việc thu thập và xử lý dữ liệu mà ngược lại dẫn tới sự giảm đáng kể thời gian xử lý chúng do có sự tự động hóa quá trình biểu diễn dữ liệu dưới các dạng khác nhau : sổ tay tra cứu, trả lời các câu hỏi, báo cáo Tuy nhiên, điều quan trọng nhất ở đây, sẽ là tính kịp thời và chính xác của quyết định do thứ nhất gắn liền với khả năng tiến hành phân tích các dữ liệu về xí nghiệp qua việc so sánh với các dữ liệu về tình trạng môi trường và sức khỏe con người; thứ hai gắn với khả năng phân tích dữ liệu hiện tại khi so sánh nó với các dữ liệu quá khứ.

d. Ngân hàng dữ liệu về sức khỏe con người

Phương pháp chủ yếu để đánh giá sức khỏe hiện nay dựa trên sự đánh giá qua tỷ lệ mắc bệnh. Phương pháp này theo quan điểm chúng tôi thích hợp hơn cả trong các hệ thống kiểm soát và đánh giá môi trường. Trong ngân hàng dữ liệu về sinh thái con người cần phải đưa vào các dữ liệu về tỷ lệ bệnh tật, bởi vì nhiều thứ bệnh là chỉ số của sự không thuận lợi về môi trường theo từng yếu tố riêng biệt hay theo các nhóm yếu tố. Ví dụ như sinh học của nước được thể hiện qua các bệnh truyền nhiễm và dạ dày, sự ô nhiễm của nước do các chất hóa học được thể hiện qua các bệnh ngộ độc, sự ô nhiễm không khí được thể hiện qua bệnh dị ứng Vì vậy xét từ quan điểm kiểm soát môi trường thì các dấu hiệu bệnh (sự liên hệ giữa bệnh với các yếu tố môi trường) và các nhóm nguy cơ là rất quan trọng.

Theo ý kiến chúng tôi, các hệ thống khám bệnh cho dân chúng ở các bệnh viện mở ra những khả năng to lớn để hình thành các ngân hàng dữ liệu môi trường. Các hệ thống này ngày nay đã được tự động hóa cao, điều này làm cho bài toán thành lập các ngân hàng dữ liệu trở nên một cách tự nhiên hơn, nhưng cái chính là các hệ này cho phép đánh giá sức khỏe không phải qua sự mắc bệnh mà qua khả năng tiềm ẩn của cơ thể. Việc đánh giá sức khỏe qua tình trạng tiền bệnh tật mang một ý nghĩa mới về chất trong việc kiểm soát và đánh giá môi trường. Xuất hiện khả năng không chỉ phát hiện, cố định những thay đổi không có lợi trong môi trường mà còn cho phép khả năng dự báo chúng, nghĩa là cảnh báo chúng.

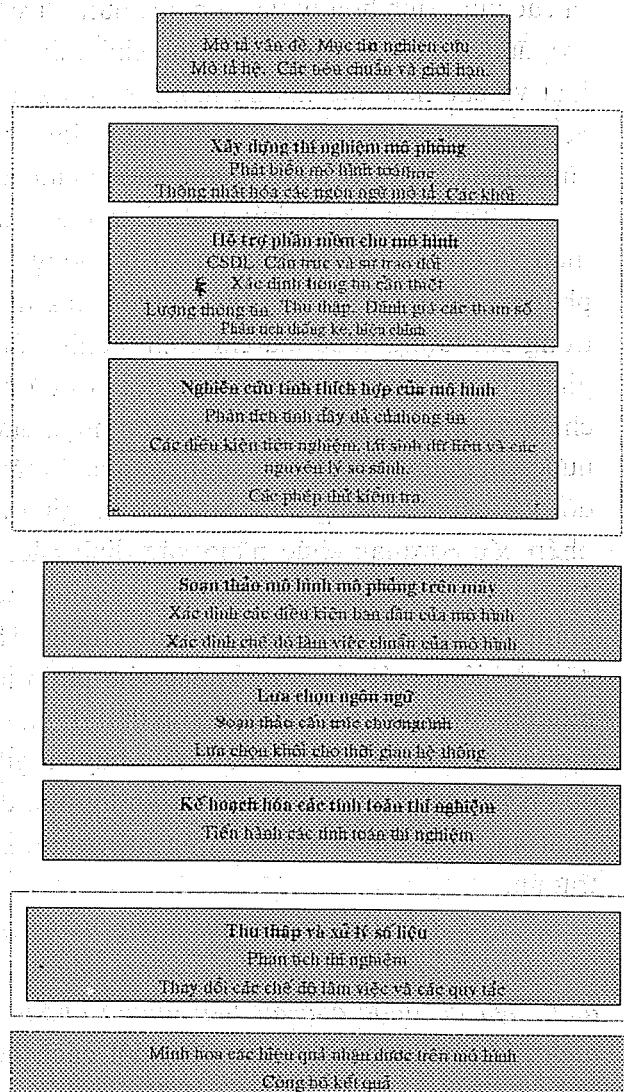
Một phương pháp tiến hành khám bệnh thường niên cho quảng đại quần chúng ví dụ như thử máu được đặt làm cơ sở cho ngân hàng dữ liệu (nghĩa là tiến hành đánh giá tình trạng sức khỏe của một người riêng rẽ hay của một nhóm người

để từ đó rút ra kết luận về sự tác động tương hỗ giữa con người với môi trường xung quanh).

d. Mô hình mô phỏng và các mô hình đánh giá, dự báo tình trạng môi trường

Hiện nay mô hình hóa đã trở thành một trong số các công cụ chính tìm kiếm lời giải trong lĩnh vực môi trường. Đặc thù của những vấn đề môi trường là việc tìm lời giải của chúng bằng phương pháp thử và sửa sai rất đắt đỏ và nguy hiểm. Ở đây phương tiện có triển vọng hơn cả là mô hình mô phỏng, nghĩa là nghiên cứu mô phỏng các vấn đề môi trường.

Cấu trúc của nghiên cứu mô phỏng được dẫn ra trên hình 2. Nghiên cứu mô phỏng được bắt đầu từ việc đặt vấn đề rõ ràng và đầy đủ. Kết quả là hình thành hệ thống các tiêu chuẩn và ở đây ưu thế của mô hình mô phỏng thể hiện khá rõ nét so với các phương pháp khác. Ví dụ như mô hình mô phỏng đưa ra các đòi hỏi nhẹ hơn đối với đòi hỏi của phương pháp giải tích. Ưu điểm của phương pháp này là ở chỗ nó cho phép: *thứ nhất* là tiến hành nghiên cứu không tốn nhiều thời gian, không có mạo hiểm và phải tốn kém (mà nếu tiến hành thí nghiệm với các hệ sinh thái thật thì cái giá phải trả rất cao); *thứ hai* trên các mô hình mô phỏng có thể kiểm tra và xây dựng một số lượng lớn các giả thiết về hệ, cũng như đánh giá và so sánh các nguyên lý quản lý và phát triển khác nhau của hệ; *thứ ba* biết được sự phát triển của tình huống trong trường hợp có tai biến môi trường và *thứ tư* là có thể giải số những bài toán không giải bằng phương pháp giải tích được (do nhiều chiều, do tính ngẫu nhiên, phi tuyến, không dừng, phân bố không chuẩn ...). Một trong những ưu điểm quan trọng của việc ứng dụng mô hình mô phỏng là chúng ta có thể tiến hành các tính toán thí nghiệm như theo dõi sự phát triển của hệ sinh thái theo thời gian, dự báo sự phát triển và một vài đặc trưng riêng của hệ sinh thái. Cuối cùng qua mô hình mô phỏng có thể mô tả những diễn biến quan trọng



Hình 2. Cấu trúc của nghiên cứu mô phỏng

nhất thông qua các đặc trưng bất kỳ được đặt trong mô hình, theo dõi sự ảnh hưởng của chúng từ quan điểm nghiên cứu tham số hóa và phân tích độ nhạy cảm.

3. Phương pháp thiết lập hệ thống thông tin quản lý hoạt động về nước

a. Sự cần thiết phải xây dựng hệ thống tin học quản lý hoạt động bảo vệ nguồn tài nguyên nước

Mối quan tâm đối với các vấn đề bảo vệ nguồn tài nguyên nước khỏi sự cạn kiệt và ô nhiễm cũng như vấn đề dự báo chất lượng nước đặc biệt tăng lên vào những năm gần đây do sự gia tăng đột ngột của việc sử dụng nước cho công nghiệp, nông nghiệp và cho mục đích dân sự. Tại Việt Nam hiện nay phần lớn nước sau khi đã qua sử dụng được xử lý qua hệ thống làm sạch và được xả xuống sông hồ hoặc thấm qua đất và quay trở lại sông, hồ. Các dòng nước ô nhiễm sau khi đổ vào sông ngòi nhanh chóng bị biến đổi theo không gian và thời gian. Trong quá trình này diễn ra các quá trình hóa lý và sinh học dẫn tới sự thay đổi nồng độ các chất bẩn và lượng oxy được sử dụng trong quá trình sinh hóa, điều này dẫn tới hiện tượng cá chết hàng loạt và các hậu quả không mong muốn khác. Hiện nay nhiều hệ sinh thái của hầu hết các con sông trên thế giới đã bị biến đổi nhiều, điều này không sớm thì muộn cũng dẫn tới sự suy thoái nhanh chóng của các con sông.

Tại Việt Nam chúng ta hệ thống quan trắc môi trường nước hiện tại rất tản mạn và do tần số thu thập và xử lý thông tin cách xa nhau quá lâu nên không cho phép có các dữ liệu đáng tin cậy về trạng thái hiện tại cũng như xu hướng phát triển trong đối tượng nước mà chỉ hình thành thông tin trung bình trong một khoảng thời gian lớn. Hầu hết hệ thống theo dõi đối tượng nước (các trạm quan trắc thủy văn và chất lượng nước) hiện nay cho phép nhận được thông tin về tình trạng các đối tượng nước với khoảng cách theo thời gian là 3 tháng (đối với những sông lớn) và 12 tháng đối với các con sông nhỏ. Sự cách xa giữa hai lần đo liên tiếp như vậy không cho phép các cơ quan chức năng xác định các nguồn gây nên sự thay đổi chất lượng nước một cách đúng lúc và thông qua các biện pháp nhằm khắc phục cũng như làm giảm thiểu ảnh hưởng tiêu cực của chúng. Thêm vào đó, một hệ thống tổ chức theo dõi và kiểm soát như vậy không cho phép nhanh chóng xác định sự thay đổi trong một phạm vi thời gian ngắn trạng thái đối tượng nước ví dụ như sự vượt quá mức qui định của các phát thải, sự xói mòn hay sự gột rửa bề mặt của các chất độc hại (sau đó đổ xuống sông), sự ô nhiễm lần thứ hai do sự lan truyền ô nhiễm đáy sông, các phát xả ngẫu nhiên xuống sông hay kiểm soát ô nhiễm hiệu quả do tai biến môi trường.

Quản lý tình trạng đối tượng nước nhằm ngăn ngừa, phòng chống và trong chế độ thời gian thực nhận biết được các nguồn gây ô nhiễm chỉ có thể đạt được với điều kiện có được các dữ liệu nhanh chóng tại các điểm đặc trưng của đối tượng nước. Chiến lược sử dụng nước một cách hệ thống, có lưu ý tới sự liên kết nhịp nhàng giữa nghĩa vụ và quyền lợi của tất cả các đối tượng sử dụng lưu vực phải được

soạn thảo kỹ lưỡng và cần được trang bị các bộ chương trình tính toán mô phỏng. Hệ thống mô phỏng toán học cho phép xác định tải trọng cho phép của con người lên đối tượng nước và là thành phần bắt buộc của hệ thống tin học quản lý đối tượng nước. Hệ thống này cần phải có tầm bao quát rộng lớn nhất tới tất cả các nguồn có thể gây tác động tới đối tượng nước (thậm chí tới cả mưa axit). Do vậy dù có phương pháp nào được sử dụng đi chăng nữa thì hiệu quả của chúng cũng rất thấp nếu không có những dữ liệu nhanh chóng, kịp thời về tình trạng hiện tại của đối tượng nước ở các vùng đặc trưng.

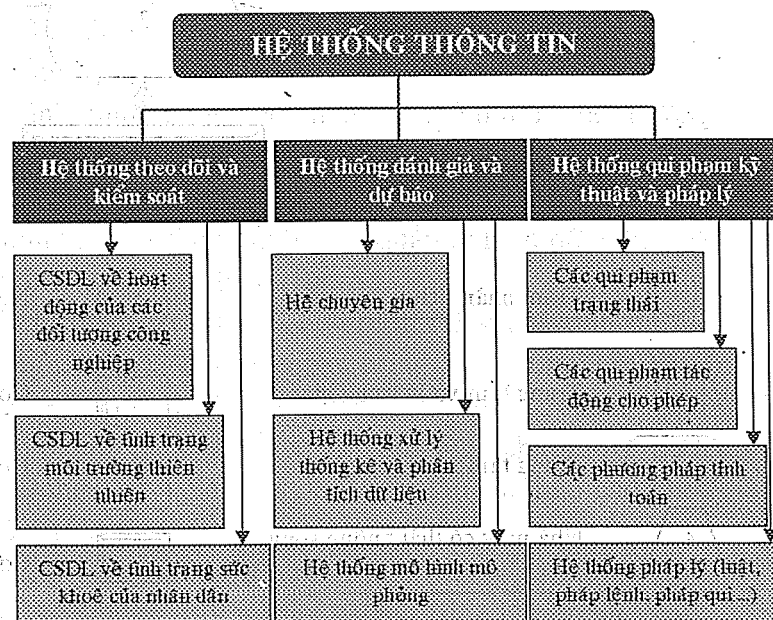
Việc thực hiện nguyên lý chủ yếu của các quan điểm bảo vệ môi trường nước- *nguyên lý cảnh báo và khắc phục các nguyên nhân gây tác động* chứ không phải khắc phục hậu quả sẽ không thể thực hiện được nếu không có sự mô phỏng tình huống ở một vùng đối tượng nước cụ thể trong các điều kiện khí tượng thủy văn, thủy địa và môi trường cụ thể. Như vậy bài toán nhận được thông tin chính xác và nhanh chóng về tình trạng môi trường của đối tượng nước là mối quan tâm hàng đầu và đây là yếu tố cơ sở cho hệ thống quản lý các hoạt động liên quan tới việc sử dụng nguồn tài nguyên nước. Trong phần tiếp theo đưa ra cấu trúc hệ thống thông tin quản lý chất lượng môi trường có lưu ý tới những điểm đã được liệt kê ở phần trên.

b. Cấu trúc của hệ thống thông tin quản lý hoạt động bảo vệ nguồn tài nguyên nước

Dựa trên một số công trình nghiên cứu của một số tác giả [4] chúng tôi đề xuất sơ đồ cấu trúc hệ thống thông tin quản lý chất lượng môi trường trên hình 3.

Hệ thống tin học đề xuất có mục tiêu nhận được các dữ liệu tình trạng môi trường của đối tượng nước, động lực của các yếu tố ảnh hưởng và dự báo sự lan truyền chất ô nhiễm trong đối tượng nước.

Hệ thống này dựa trên phân tích các dữ liệu kiểm soát định kỳ trạng thái nước bề mặt của đối tượng nước mà ở đó đang có hay sẽ có các đối tượng xả chất bẩn nước. Hệ thống này quản lý toàn bộ chiều dài của con

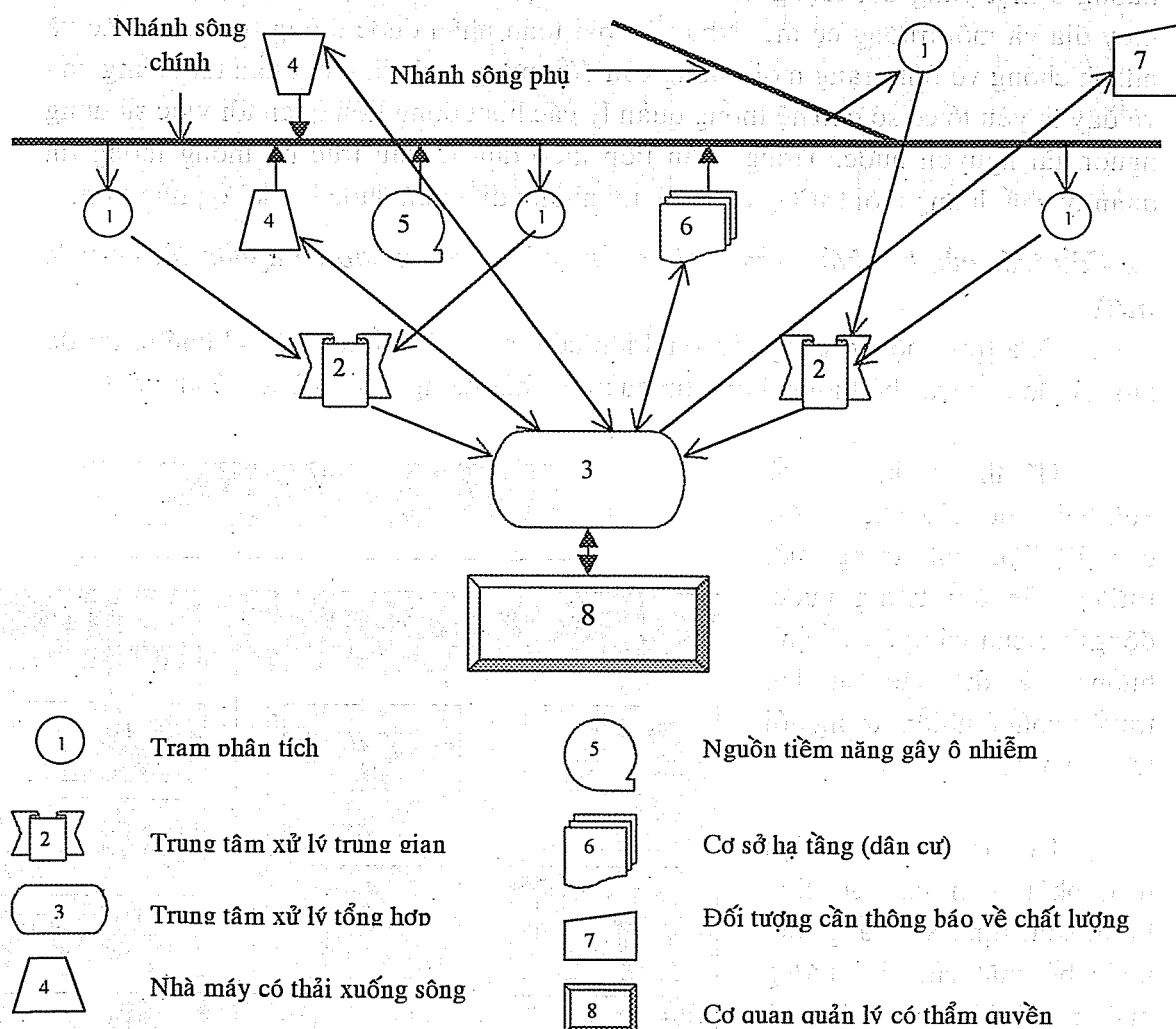


Hình 3: Sơ đồ hệ thống thông tin quản lý chất lượng môi trường

sông với các nhánh chính và có lưu ý tới ảnh hưởng của các nguồn thải ô nhiễm có đăng ký (kể cả các vùng cửa các nhánh gia nhập của sông) cũng như các nguồn ngẫu nhiên hay do tai biến môi trường.

Trong quá trình phân tích tình trạng đối tượng nước tại các điểm đặc trưng, hệ cho phép xác định vùng và các nguồn có thể gây ra sự vượt quá chuẩn cho phép, cho phép tính toán sự phát triển của tình huống theo không gian và thời gian, tiến hành những thông báo kịp thời cho các cơ quan chức năng, hỗ trợ cho việc thông qua quyết định nhằm khắc phục và làm giảm thiểu các hậu quả có thể.

Sơ đồ mang tính nguyên tắc trong việc tổ chức hệ thống tin học hỗ trợ cho công tác quản lý việc sử dụng tài nguyên nước được dẫn ra trên hình 4 [12].



Hình 4. Ví dụ mẫu về cách bố trí các trạm quan trắc và hệ thống thông tin hỗ trợ

Việc soạn thảo hệ thống thông tin quan trắc được chúng tôi nghiên cứu thực hiện trên một con sông cụ thể là lưu vực sông Đồng Nai với sự gắn kết với kết cấu hạ tầng của địa phương và các nguồn thải đang tác động lên đối tượng nước. Các thành phần của cơ sở địa hình và các CSDL gắn với địa hình cần thiết cho hệ thống tin được trình bày trong một bài báo khác của tác giả [12]. Một trong những cấu thành không thể thiếu của hệ thống tin học đề xuất là các chương trình tin học điều khiển hoạt động của hệ. Phần nghiên cứu tiếp theo cần có sự tham gia của các nhà quản lý quan trắc cũng như sự tham gia của các chuyên gia tin học.

Lời cảm ơn

Đề tài được sự tài trợ của chương trình nghiên cứu cơ bản cấp nhà nước do TSKH Bùi Tá Long chủ trì. Đề tài cũng nhận được sự tài trợ của chương trình nghiên cứu cấp Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ quốc gia và cấp Viện Cơ học ứng dụng năm 2001. Tác giả bày tỏ lòng biết ơn TSKH Bùi Tá Long đã có các hướng dẫn khoa học cho nghiên cứu này. Tác giả chân thành cảm ơn CN. Phạm Thanh Bình, KS. Nguyễn Vĩnh Nam, Viện Cơ học ứng dụng đã có những góp ý và thảo luận.

Tài liệu tham khảo

1. Izrael Iu. A. và các tác giả, 1978. Phương pháp tiếp cận môi trường sinh thái trong việc đánh giá tình trạng và điều chỉnh chất lượng môi trường.- Báo cáo của Viện hàn lâm khoa học Liên Xô, Tập 41, N. 3, tr. 723-726. (tiếng Nga).
2. Marchuck G.I., 1982. Mô hình hóa toán học các vấn đề môi trường.- NXB Khoa học, Matxcơva. (tiếng Nga).
3. Trần Hiếu Nhuệ, 1999. Tình hình nguồn nước mặt và sự ô nhiễm môi trường nước tại các khu vực đô thị và công nghệ ở Việt Nam.- Hội thảo xây dựng và áp dụng tiêu chuẩn nước thải cho lưu vực sông Thị Vải, Tp. HCM.
4. Vetrenco T.G., 1998. Soạn thảo hệ thống thông tin quản lý hoạt động bảo vệ nguồn nước. Luận án Phó tiến sĩ, Nhiznhi Novgorod.
5. Pathirana Assela. 1998. Database centered hydrological simulation on the WWW. Thesis for the degree of master of engineering. Department of Civil Engineering, The Graduate School of The University of Tokyo, Japan.
6. Lê Trình, 1998. Ô nhiễm nguồn nước và đề xuất phân vùng chất lượng nước các sông chính lưu vực Đồng Nai – Sài Gòn. //Tuyển tập các báo cáo khoa học môi trường toàn quốc, 1998.
7. Lâm Minh Triết và các cộng sự, 1998. Ô nhiễm môi trường các dòng sông chính khu vực phía Nam. //Bản tin môi trường – Phát triển bền vững. No.2, tr. 9 – 11.

8. Phùng Chí Sỹ, 2000. Khảo sát các nguồn thải vào hệ thống sông Đồng Nai, tính toán tải lượng ô nhiễm, đề xuất các quy định về tải lượng ô nhiễm cho phép xả vào từng đoạn sông Đồng Nai.- Đề tài nhánh trong Đề tài KHCN 07 – 17, tr. 2 – 9.
9. Bùi Tá Long, Nguyễn Minh Nam, Đoàn Văn Phúc, 1999. Ứng dụng công nghệ GIS trong mô phỏng môi trường. // Tạp chí Khí tượng thủy văn. N. 12, tr. 34 – 43.
10. Bùi Tá Long, Nguyễn Vĩnh Nam, Phạm Thanh Bình, Lưu Quang Đạt, 2000. Ứng dụng GIS trong quản lý môi trường không khí bị ô nhiễm do giao thông. //Tạp chí khí tượng thủy văn, Vol. 476, N 8, tr. 14 – 22.
11. Đoàn Văn Phúc và các cộng tác viên, 2000. Một số vấn đề về quản lý thông tin môi trường. // Kỷ yếu Hội thảo Môi trường Tp.HCM lần thứ 2, 6/2000, tr.164-180.
12. Đoàn Văn Phúc. Tự động hóa xử lý số liệu quan trắc chất lượng nước lưu vực sông Đồng Nai.// Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 3 (483)/2001 tr.19- 31.
13. Bùi Tá Long, Lê Thị Quỳnh Hà, Nguyễn Minh Nam, Đoàn Văn Phúc, Nguyễn Nhật Vũ, 2000. Ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý môi trường : một số suy nghĩ và đề xuất cho các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long. // Tuyển tập các công trình nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ Viện Cơ học ứng dụng năm 2000, tr. 42-48.
14. www.iihr.uiowa.edu/hydro2000
15. Kế hoạch hành động bảo vệ môi trường nguồn nước lưu vực sông Đồng Nai 1999 – 2005, // Sở Khoa học, Công nghệ và Môi trường Đồng Nai, 1999. tr. 14 – 19.