

ĐỀ XUẤT CẤU TRÚC HỆ THỐNG QUẢN LÝ KHAI THÁC MẶT ĐƯỜNG VIỆT NAM

A PROPOSAL OF VIETNAM PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM STRUCTURE

Nguyễn Văn Đăng¹, Cao Thị Xuân Mỹ²

¹Trường Đại học Kiến trúc Đà Nẵng; dangnv@dau.edu.vn

²Trường Cao đẳng Công nghệ, Đại học Đà Nẵng; mycao.dct@gmail.com

Tóm tắt - Quản lý khai thác đường bộ là một nhiệm vụ quan trọng của ngành giao thông vận tải. Nước ta hiện nay có khoảng 300.000km đường bộ và đang phát triển nhanh chóng, đặc biệt là hệ thống đường quốc lộ và đường cao tốc. Do đó, việc ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật và công nghệ thông tin trong lĩnh vực quản lý khai thác đường bộ là một nhu cầu cấp thiết. Hệ thống thông tin địa lý (GIS) là một công cụ tiên tiến đã được ứng dụng trong khá nhiều lĩnh vực và được nhiều chuyên gia trong và ngoài nước đánh giá là rất hiệu quả trong việc xây dựng kế hoạch quản lý khai thác tài sản đường bộ. Bài báo này tác giả đề xuất cấu trúc cũng như lộ trình xây dựng hệ thống quản lý khai thác tài sản đường bộ nói chung và quản lý khai thác mặt đường ở Việt Nam nói riêng trên nền hệ thống thông tin địa lý cùng một số kiến nghị.

Abstract - Road Asset Management (RAM) plays an important role in Transportation. Currently, the Vietnam road network has a total length of about 300,000 kilometers and it has been increasing rapidly in recent years, especially the system of national highways and freeways. The application of advanced science and information technology, therefore, is a critical need for improvement the efficiency of road asset management plan. Geographic Information System (GIS) is a cutting-edge tool used in many socio-economic sectors around the world and many experts believe that GIS will be a high-potential application in road asset management in the near future. This paper, as a result, introduces some information about the reality of transportation asset management in Viet Nam and proposes the structure and establishment schedule of Road Asset Management System in general and Pavement Management System (which accounts for a large proportion of national annual maintenance total cost) in particular, based on geographic information system and some recommendations.

Từ khóa - quản lý khai thác tài sản đường bộ; hệ thống quản lý khai thác mặt đường; hệ thống thông tin địa lý; quốc lộ; cao tốc.

Key words - road asset management; pavement management system; geographic information system; national highways; freeways.

1. Giới thiệu

Chất lượng tuyến đường phụ thuộc rất lớn vào kế hoạch bảo dưỡng, bảo trì và nâng cấp chúng trong quá trình khai thác. Không một con đường nào tồn tại tốt được vĩnh viễn dù được xây dựng với chất lượng cao, kể cả những tuyến đường có các lớp kết cấu ở cấp hạng cao, chất lượng tốt cũng không thoát khỏi quy luật này. Theo K Levik [2], nếu việc duy tu, bảo dưỡng đường bị lơ là thì chi phí dành cho việc sửa chữa làm lại nó có thể tăng lên gấp 5 đến 6 lần. Thống kê của [2] ở các nước hạ Sahara cho thấy, người ta đã sử dụng 150 tỷ USD trong vòng 3 thập kỷ để xây dựng đường sá, tuy nhiên do không có kế hoạch bảo trì phù hợp nên 1/3 trong số đó đã bị hư hỏng trong cùng thời gian (tương đương 50 tỷ USD). Do đó, công tác quản lý, khai thác và bảo trì đường bộ đóng vai trò rất quan trọng trong việc giảm thiểu các chi phí dành cho sửa chữa, tiết kiệm ngân sách cho các quốc gia. Nó cần được quan tâm một cách đúng mức. Trong bài báo này, tác giả đề xuất cấu trúc hệ thống quản lý khai thác tài sản đường bộ nói chung và hệ thống quản lý khai thác mặt đường Việt Nam nói riêng trên nền tảng hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System – GIS) cùng một số kiến nghị.

2. Các nội dung chính

2.1. Hiện trạng quản lý khai thác tài sản đường bộ ở Việt Nam

Tính đến năm 2016, theo Tổng cục Đường bộ Việt Nam, nước ta có khoảng 300.000 km đường, số lượng cầu cống khoảng trên 10.000 cái. Số liệu cụ thể được ghi ở bảng 1, trong đó cho thấy tốc độ tăng trưởng của hệ thống

đường quốc lộ (QL) là tương đối cao 20,9% trong vòng 5 năm. Trong cùng khoảng thời gian ấy, hệ thống đường địa phương mà cụ thể là đường xã chiều dài tăng đến 34,1%. Đối với hệ thống đường bộ cao tốc, theo quyết định 326/QĐ-TTg về việc phê duyệt quy hoạch phát triển mạng đường bộ cao tốc Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 ngày 01 tháng 03 năm 2016, Việt Nam sẽ có khoảng 6.410km đường bộ cao tốc, trong đó 3.083 km cao tốc Bắc – Nam gồm hai tuyến phía Đông 1.814km và phía Tây 1.269km, hệ thống cao tốc khu vực phía Bắc gồm 14 tuyến dài 1.368km, khu vực miền Trung có 03 tuyến với tổng chiều dài 264km, khu vực phía Nam có 07 tuyến với tổng chiều dài 983km và hệ thống đường cao tốc vành đai Hà Nội dài 425km và vành đai TP Hồ Chí Minh dài 287km.

Công tác quản lý khai thác hệ thống tài sản đường bộ ở nước ta hiện do Tổng cục Đường bộ Việt Nam chịu trách nhiệm chính được trình bày như sơ đồ (hình 1). Công cụ quản lý chính vẫn là thu thập dữ liệu bằng thủ công, thống kê bằng các bảng tổng hợp (excel), hoặc bằng các bản đồ GIS trích xuất từ các phần mềm Mapinfo, ArcGIS... Tuy nhiên cũng chỉ dừng lại ở mức độ trình diễn tài sản đường bộ và đưa lên website mà chưa sử dụng các tính năng phân tích mạnh mẽ của GIS trong hỗ trợ ra quyết định.

Sự phát triển không ngừng của hệ thống giao thông đường bộ nước ta trong thời gian gần đây như đề cập ở trên đã và đang tạo ra những thách thức và khó khăn cho công tác quản lý khai thác. Do đó nghiên cứu ứng dụng các tiến bộ khoa học công nghệ để nâng cao hiệu quả quản lý là điều hết sức cấp thiết trong bối cảnh hiện nay.

Bảng 1. Hiện trạng mạng lưới giao thông đường bộ nước ta

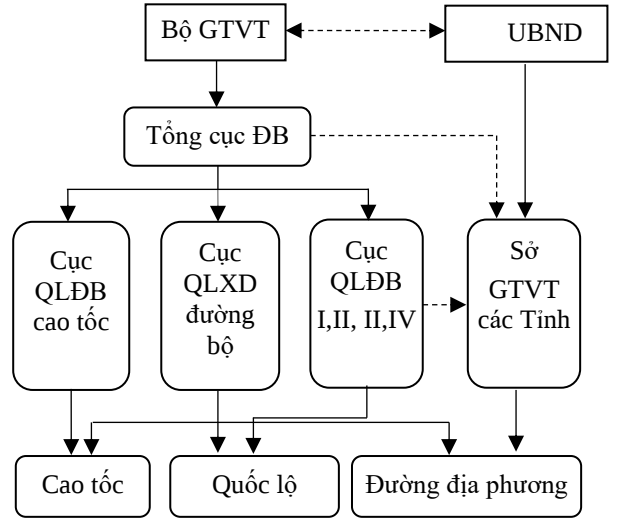
TT	Loại đường	Chiều dài (km) 2010	Chiều dài (km) (2/2016)	Tăng trưởng (%)
1	Quốc lộ	18.744	22.660	20,9
2	Đường tỉnh	23.520	23.729	0,9
3	Đường huyện	49.823	53.964	8,3
4	Đường xã	151.187	202.705	34,1
5	Đường đô thị	8.492	-	-
6	Đường chuyên dùng	6.434	6.911	7,4

Nguồn: Tổng cục Đường bộ Việt Nam

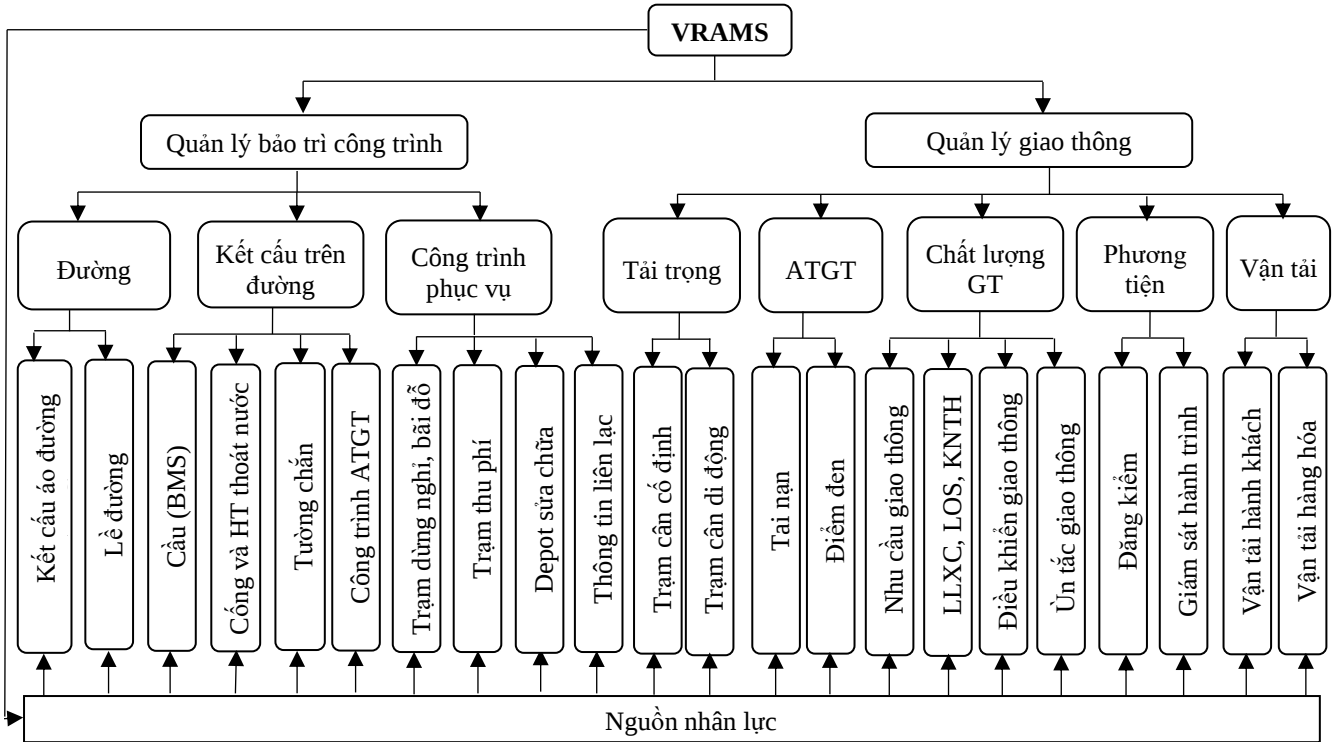
2.2. Bài học thành công của việc ứng dụng GIS vào quản lý khai thác tài sản đường bộ trên thế giới

Việc ứng dụng GIS hay ITS trong quản lý khai thác tài sản đường bộ đòi hỏi vốn đầu tư cho phần cứng, phần mềm, thu thập dữ liệu, đào tạo nguồn nhân lực cũng như thay đổi khá nhiều quy trình làm việc của các cơ quan chức năng. Tuy nhiên, lợi ích từ việc đầu tư chúng vào trong hệ thống quản lý, khai thác tài sản đường bộ đã được minh chứng ở nhiều nơi trên thế giới. Nghiên cứu của Blanchard (1996) ở Canada được trích dẫn trong [6] cho thấy việc ứng dụng GIS và ITS trong lĩnh vực giao thông đem lại lợi ích rất lớn trong lĩnh vực quản lý hạ tầng giao thông đô thị, tỷ số thu chi BCR lên đến 6,46. Nghiên cứu của [5] cho thấy việc ứng dụng GIS vào hệ thống quản lý khai thác ở bang Florida (Hoa Kỳ) mang lại lợi nhuận ròng NPV từ 1,0 ÷ 2,8 triệu USD trong vòng 5 năm từ 1996 đến 2001. Ở King County, con số này

là 775 triệu USD trong vòng 19 năm từ năm 1992 đến 2010 và tỷ số thu chi BCR ở bang Iowa & Caltrans (Hoa Kỳ) năm 2011 lên đến 21,4. Các kết luận của [5] và [6] đều cho thấy lợi ích của việc đầu tư GIS vào hệ thống quản lý khai thác chính là *tăng được năng suất lao động, giảm được chi phí thu thập, lưu trữ, phân tích dữ liệu, giảm được số nhân lực và quan trọng là minh bạch hóa các thông tin có liên quan.*



Hình 1. Sơ đồ quản lý tài sản đường bộ Việt Nam hiện nay
(Ghi chú: DB= Đường bộ, UBND= Ủy ban Nhân Dân, GTVT= Giao thông vận tải, QLDB= Quản lý đường bộ, QLXD= Quản lý xây dựng. Nét liền= quản lý trực tiếp, nét đứt= hỗ trợ quản lý)



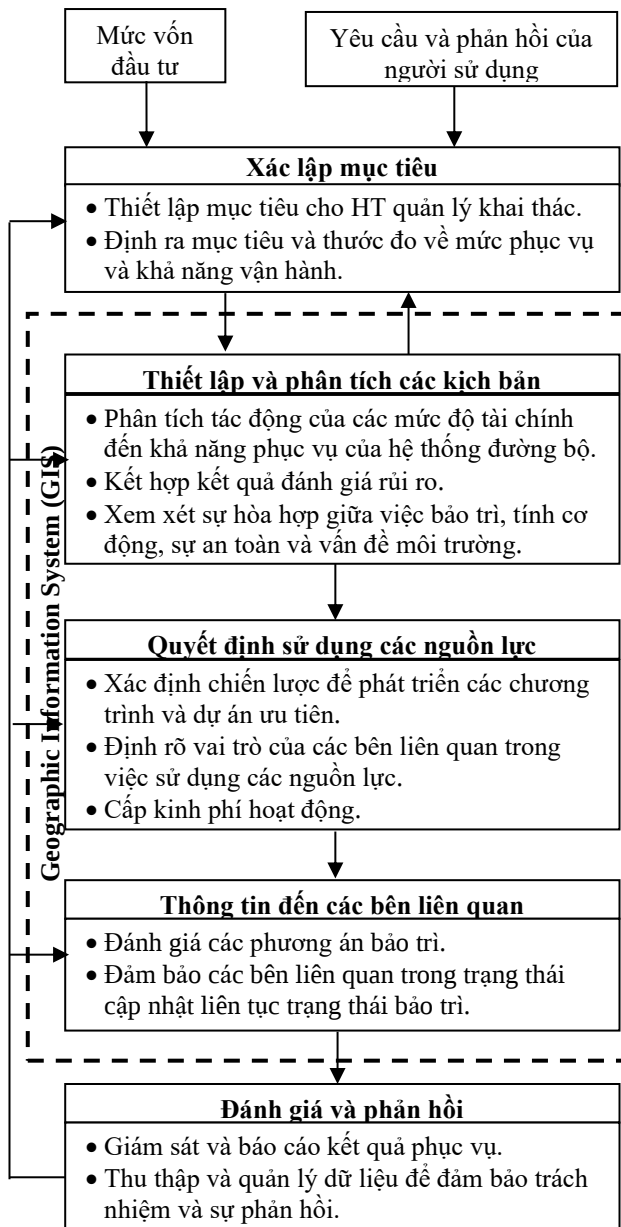
Hình 2. Đề xuất cấu trúc của hệ thống quản lý khai thác tài sản đường bộ Việt Nam [1]

Ghi chú: VRAMS = Vietnam Road Asset Management System, ATGT= An toàn giao thông, LLXC= Lưu lượng xe chạy, LOS= Level of Service, KNTH= Khả năng thông hành, PMS = Pavement Management System, BMS= Bridge Management System

2.3. Các khả năng của GIS có thể ứng dụng trong hệ thống quản lý khai thác tài sản đường bộ

Trên cơ sở nội dung công tác quản lý khai thác tài sản đường bộ ở nước ta, tác giả đề xuất cấu trúc hệ thống quản lý khai thác tài sản đường bộ Việt Nam (viết tắt VRAMS) như hình 2. Hệ thống này bao gồm hai module chính là quản lý bảo trì công trình và quản lý giao thông, ngoài ra, giám sát nguồn nhân lực cũng là một chức năng không thể thiếu của hệ thống VRAMS. Quản lý và giám sát tự động sẽ giúp nâng cao năng suất lao động, minh bạch hóa các thông tin cũng như tính trách nhiệm của lực lượng chức năng trong quá trình thi hành nhiệm vụ.

Quá trình vận hành của hệ thống VRAMS được tóm tắt ở sơ đồ hình 3. Trong đó quá trình thiết lập và phân tích các kịch bản, quyết định sử dụng các nguồn lực và thông tin đến các bên liên quan có thể được tự động hóa trên nền công nghệ GIS.



Hình 3. Quá trình vận hành của hệ thống VRAMS [1]

GIS có thể hỗ trợ công tác quản lý khai thác hệ thống đường bộ một cách hiệu quả trên các mặt sau:

Nhận diện tình trạng của đường: GIS cung cấp cho hệ thống VRAMS khả năng giám sát và trình diễn dữ liệu thuộc tính cùng dữ liệu không gian, giúp nhà quản lý có thể thấu hiểu tình trạng của các tuyến đường một cách nhanh chóng và chính xác, do đó tiết kiệm được thời gian và tiền của của cơ quan quản lý khai thác.

Quản lý, đánh giá rủi ro và thảm họa: Nhờ có khả năng tích hợp thông tin trong quá khứ và quản lý thông tin theo lớp, cơ quan quản lý đường bộ có thể sử dụng những công cụ để kiểm soát, ước tính các rủi ro và sự cố xảy ra với hệ thống đường sá.

Xác định nhu cầu và công việc cần thực hiện: GIS cung cấp cho cơ quan quản lý bức tranh tổng thể về hư hỏng, giúp nhà quản lý nhận diện nguyên nhân hư hỏng lựa chọn giải pháp và lên kịch bản thi công sửa chữa phù hợp.

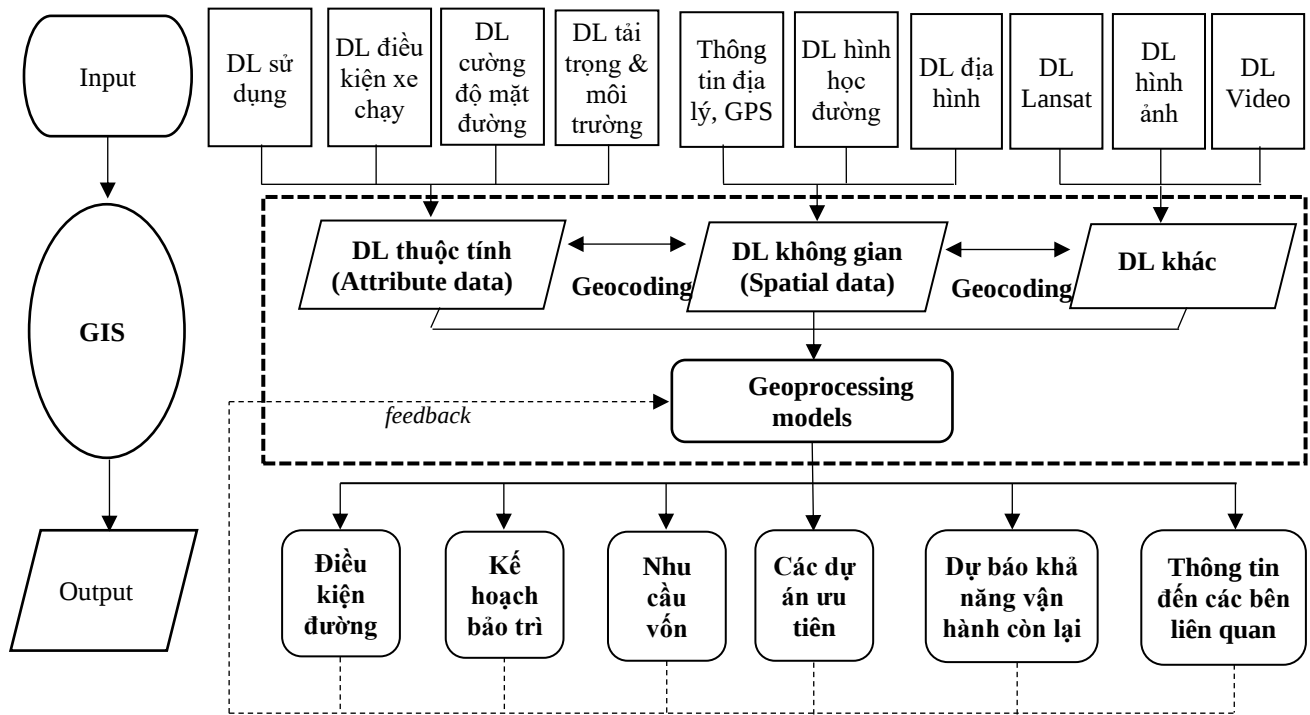
Quản lý, giám sát thi công hiệu quả: Do GIS quản lý dữ liệu theo không gian (tọa độ), vì vậy nó là một công cụ hữu hiệu trong giám sát quá trình thi công cũng như duy tu, sửa chữa đường. GIS cho phép cơ quan quản lý lên kế hoạch thi công một cách trực quan, tránh chồng chéo, tối ưu hóa việc sử dụng nhân lực, đặc biệt là giúp nhà quản lý có thể lựa chọn được thời điểm và nguồn lực thi công để tránh tác động quá lớn đến người đi đường.

Tổng hợp dữ liệu và thông tin nhanh chóng: GIS bao gồm các công cụ quản trị dữ liệu giúp nhà quản lý dễ dàng tổng hợp và báo cáo kết quả. Nó cũng là công cụ tuyệt vời trong việc công bố các kế hoạch, dự án duy tu, sửa chữa đến các bên liên quan, đặc biệt là người sử dụng đường bởi vì GIS có thể dễ dàng truyền tải dữ liệu một cách trực quan và dễ hiểu trên nền web. Đây có thể xem là ưu điểm lớn nhất khi sử dụng GIS trong quản lý khai thác tài sản đường bộ, bởi vì, một mặt nó giúp người sử dụng đường có thể lên kế hoạch đi lại, mặt khác nó là kênh thông tin giúp cộng đồng có thể giám sát hiệu quả làm việc và sử dụng vốn của các cơ quan quản lý bảo trì đường bộ.

2.4. Kiến nghị cấu trúc hệ thống quản lý khai thác mặt đường Việt Nam – VPMS

Để đạt được một hệ thống có đầy đủ các nội dung như cấu trúc đề cập ở hình 2 đòi hỏi nhiều thời gian, tiền bạc và công sức mà không phải nước nào cũng có thể làm được trong một sớm một chiều. Cách tiếp cận của nhiều quốc gia trên thế giới thường là xây dựng từng hệ thống quản lý khai thác bộ phận, sau đó mới tích hợp chúng lại thành hệ thống quản lý khai thác tài sản đường bộ hoàn chỉnh. Hai hệ thống bộ phận được nhiều nước quan tâm đầu tư là hệ thống quản lý khai thác mặt đường (PMS) và hệ thống quản lý khai thác cầu (BMS), bởi vì đây là hai loại công trình chiếm tỷ trọng lớn trong vốn đầu tư xây dựng ban đầu. Phần này tác giả trình bày kiến nghị xây dựng cấu trúc hệ thống quản lý khai thác mặt đường Việt Nam trên nền công nghệ GIS (Vietnam Pavement Management System – VPMS).

Cấu trúc hệ thống quản lý khai thác mặt đường Việt Nam trên nền GIS được trình bày ở hình 4. Dữ liệu đầu vào bao gồm dữ liệu thuộc tính, dữ liệu không gian và dữ liệu khác. Quá trình thực thi xử lý và phân tích số liệu trong GIS gồm quá trình Geocoding và Geoprocessing.



Hình 4. Kiến nghị cấu trúc hệ thống quản lý khai thác mặt đường Việt Nam [1]

Ghi chú: DL = Dữ liệu, GPS = Global Positioning System

Geocoding là tiến trình kết nối dữ liệu thuộc tính và dữ liệu khác với dữ liệu không gian để đảm bảo một sự kiện, một hư hỏng luôn gắn liền với một tọa độ trên thực tế. Quá trình Geoprocessing thực chất là các công cụ, mô hình tự động hóa quá trình thực thi, xử lý số liệu trong GIS. Nó hỗ trợ thực thi một cách tự động bằng việc kết hợp một loạt các lệnh thực thi sẵn có nhằm tạo ra một cơ sở dữ liệu mới phù hợp với mục đích phân tích và sử dụng. Yêu cầu đầu ra của hệ thống VPMS bao gồm: nhận diện tình trạng đường, lên kế hoạch bảo trì, xác định nhu cầu vốn, đánh giá các dự án ưu tiên cũng như dự báo khả năng phục vụ còn lại của kết cấu và thông tin đến các bên liên quan. Chúng cũng là một cơ sở để đánh giá và hiệu chỉnh các mô hình xử lý trong GIS (đường *feedback* trên hình 4).

2.5. Dữ liệu đầu vào của VPMS

Dữ liệu đầu vào đóng vai trò cực kỳ quan trọng đối với bất kỳ hệ thống quản lý khai thác nào vì vậy công tác thu thập, xử lý chúng cần được hoàn thiện theo hướng tự động hóa và chính xác hóa. Các dữ liệu đầu vào bao gồm:

- **Dữ liệu sử dụng:** gồm các dữ liệu về lịch sử quá trình xây dựng, khai thác, bảo trì, dữ liệu về quy hoạch, tính toán thiết kế. Chúng là các số liệu nền để đánh giá, phân tích hư hỏng cũng như dự báo vòng đời còn lại của kết cấu áo đường. Các số liệu này có thể thu thập từ các cơ quan quản lý đường bộ.

- **Dữ liệu điều kiện xe chạy:** Dữ liệu điều kiện xe chạy gồm các dữ liệu về độ nhám, độ bằng phẳng, hằn lún vết bánh xe... được thu thập và đánh giá theo các tiêu chuẩn hay quy định hiện hành. Một số loại hư hỏng như nứt mặt đường, ổ gà, miếng vá, làn sóng, trượt trôi, chảy nhựa, bong bật... nước ta vẫn chưa có hướng dẫn hay quy trình đánh giá. Vì vậy có thể tham khảo các hướng dẫn của AASHTO hoặc ASTM để tiến hành thu thập và phân loại.

- **Dữ liệu về cường độ mật đường:** Dữ liệu thường được sử dụng để đánh giá cường độ mật đường là mô-đun đàn hồi

chung của kết cấu. Hiện có nhiều phương pháp đo mô-đun đàn hồi của kết cấu bao gồm đo mô-đun đàn hồi tĩnh bằng cân đo vòng Benkelman theo TCVN 8867-2011, hoặc bằng bàn nén tĩnh (tám ép cứng) theo TCVN 8861-2011. Tuy nhiên, hai phương pháp này năng suất chậm, thu thập dữ liệu bằng thủ công nên không phù hợp với hệ thống quản lý khai thác mặt đường hiện đại. Hiện nay, việc đo mô-đun đàn hồi động bằng thiết bị FWD được đánh giá rất thích hợp cho công tác thiết kế tăng cường mặt đường và xây dựng ngân hàng dữ liệu bảo trì đường bộ. Ngoài FWD, Ủy ban đường bộ liên bang Hoa Kỳ (FHWA) đang phát triển thiết bị đo mô-đun đàn hồi động RWD (Rolling Wheel Deflectometer) được thiết kế để xác định biến dạng của mặt đường dưới điều kiện xe chạy thực tế. Thiết bị này có thể thu thập dữ liệu biến dạng mặt đường ở tốc độ 70 đến 80km/h. Năng suất thu thập dữ liệu mỗi ngày từ 320 đến 480km.

- **Dữ liệu về tải trọng và môi trường:** Tải trọng và môi trường là hai tác nhân chính gây suy giảm khả năng phục vụ của kết cấu áo đường, do đó cần phải thu thập để phục vụ quá trình phân tích và dự báo. Các dữ liệu thu thập bao gồm: lưu lượng xe chạy, tải trọng trục xe, tốc độ khai thác, điều kiện môi trường, điều kiện thoát nước.

- **Dữ liệu không gian** cần thu thập bao gồm dữ liệu thông tin địa lý như tọa độ địa lý, tọa độ quy chiếu, GPS, dữ liệu địa hình, dữ liệu hình học đường (đường thẳng, đường cong, độ dốc, tầm nhìn...). Chúng là những cơ sở để trình diễn các thuộc tính của mặt đường lên trên bản đồ đảm bảo tính chính xác và hợp lý.

- Các dữ liệu cần thu thập khác gồm dữ liệu viễn thám Landsat (chương trình thu thập dữ liệu hình ảnh từ vệ tinh của Hoa Kỳ), hình ảnh thực tế điều kiện mặt đường, kể cả các video. Các dữ liệu này có thể rất hữu ích trong việc theo dõi sự thay đổi của tình trạng mặt đường theo thời gian.

2.6. Dữ liệu đầu ra của VPMS

Dữ liệu đầu ra của hệ thống VPMS phải đảm bảo hỗ trợ cho cơ quan quản lý khai thác nhận diện tình trạng mặt đường, lên kế hoạch bảo trì, xác định nhu cầu vốn, đánh giá các dự án ưu tiên, xác định khả năng phục vụ còn lại của mặt đường và thông tin hiệu quả đến các bên liên quan (Bộ GTVT, Tổng cục Đường bộ, các cục QLDB, các sở GTVT và người sử dụng).

2.6.1. Nhận diện tình trạng đường thông qua dữ liệu hư hỏng

Chỉ số tình trạng mặt đường PCI (Pavement Condition Index) và chỉ số phục vụ PSI (Present Servicability Index) là các chỉ số dùng để đánh giá tình trạng của hệ thống mặt đường, được sử dụng ở nhiều nước trên thế giới. PCI là phương pháp đánh giá được phát triển bởi quân đội Mỹ vào năm 1976. Nền tảng của phương pháp này dựa trên các hư hỏng của kết cấu áo đường (cả bê tông nhựa và bê tông xi măng). Một kết cấu áo đường vừa được xây dựng xong được xem là hoàn hảo với chỉ số PCI = 100. Mỗi dạng hư hỏng bề mặt quan sát được sẽ được đánh giá thông qua cường độ và mức độ nghiêm trọng của loại hư hỏng đó mà khấu trừ một số điểm tương ứng. Trong khi đó, PSI được phát triển từ những năm 1960 sau thí nghiệm đường vòng của AASHO, chỉ số này được xác định chủ yếu dựa vào kết quả đo độ bằng phẳng, hằn lún vết bánh xe, vết nứt và miềng vá. Ở đây tác giả không đi sâu phân tích cách thực hiện của hai phương pháp trên, nhưng chúng là hai chỉ số đầu ra quan trọng của bất kỳ một hệ thống quản lý khai thác mặt đường nào. Việc đánh giá tình trạng mặt đường theo PCI và PSI được nêu ở bảng 2 và 3.

Bảng 2. Đánh giá tình trạng mặt đường theo chỉ số điều kiện mặt đường PCI [1]

PCI	Đánh giá	Biện pháp bảo trì
85÷100	Rất tốt	Không cần
70÷84	Tốt	Bảo dưỡng thường xuyên
55÷69	Khá	Sửa chữa nhỏ
40÷54	Trung bình	Sửa chữa nhỏ hoặc vừa
25÷39	Xấu	Sửa chữa vừa hoặc lớn
10÷24	Rất xấu	Sửa chữa lớn hoặc cải tạo
<10	Hỏng	Làm lại đường

Bảng 3. Đánh giá tình trạng mặt đường theo chỉ số phục vụ PSI [1]

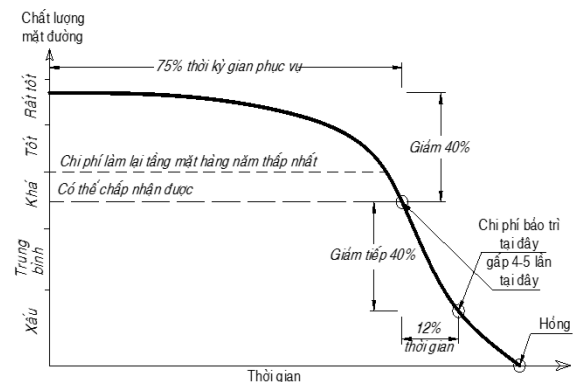
PSI	Đánh giá chất lượng khai thác
5,0	Chất lượng hoàn hảo
4,2÷4,5	Đường mới làm xong
3,0	Có 12% người sử dụng không chấp nhận
2,5	Có 55% người sử dụng không chấp nhận
2,0	Có 85% người sử dụng không chấp nhận
0	Không thể đi được

2.6.2. Xác định thời điểm bảo trì và tuổi thọ còn lại của mặt đường thông qua đường cong suy giảm khả năng phục vụ

Mục tiêu hướng tới của bất kỳ hệ thống quản lý khai thác

tài sản đường bộ nào cũng là nguyên tắc “3Đ” bao gồm: “*đúng nơi, đúng lúc và đúng phương pháp*”. Trên thực tế, việc bỏ vốn bảo trì đường bộ không đúng thời điểm, không hợp lý hoặc phương pháp bảo trì không phù hợp có thể gây lãng phí mà không thu được hiệu quả nào đáng kể. Có nhiều nhân tố ảnh hưởng đến thời điểm bảo trì một tuyến đường như tải trọng xe chạy, số trục xe tích lũy, thời tiết khí hậu, điều kiện thoát nước, bản thân kết cấu áo đường và cả lịch sử quá trình duy tu, bảo dưỡng con đường đó. Do đó, về nguyên tắc, thời điểm bỏ vốn đầu tư bảo trì tối ưu cho các tuyến đường khác nhau là hoàn toàn khác nhau.

Hiện nay, trong đào tạo kỹ sư ngành giao thông ở một số trường Đại học ở nước ta vẫn còn sử dụng các khuyến cáo của 22TCN 211-93 trong việc chọn thời điểm trung tu, đại tu và tỷ lệ chi phí so với vốn đầu tư xây dựng ban đầu. Tuy nhiên, khuyến nghị này tương đối cứng nhắc và hầu như không phù hợp với thực tế khai thác hiện nay. Nếu được áp dụng thực tế nó sẽ dẫn đến hậu quả là một số tuyến đường đầu tư bảo trì quá trễ với chi phí rất cao, ngược lại một vài con đường bảo trì quá sớm dẫn đến lãng phí ngân sách nhà nước.



Hình 5. Đường cong suy giảm khả năng phục vụ [4]

Ở thời điểm hiện tại, nhiều nước trên thế giới đã và đang phát triển nhiều mô hình để dự báo thời điểm bỏ vốn, mức độ bảo trì và tuổi thọ còn lại của mặt đường. Theo Dennis Polhill [4], nghiên cứu về sự suy giảm khả năng phục vụ của mặt đường cho thấy “dù cho các kết cấu áo đường là khác nhau, điều kiện về đất nền và môi trường khác nhau, chịu tác động về tải trọng và điều kiện duy tu không giống nhau thì hình dạng của đường cong suy giảm khả năng phục vụ cũng tương tự hình 5”. Theo đó, khoảng 75% thời hạn phục vụ của mặt đường tính từ lúc đưa đường vào sử dụng, chất lượng phục vụ của nó giảm khoảng 40%, tuy nhiên chất lượng phục vụ giảm tiếp khoảng 40% trong khoảng chỉ 12% thời hạn phục vụ tiếp theo. Có thể nói rằng, mặt đường càng cũ, tốc độ suy thoái khả năng phục vụ càng nhanh và chi phí để sửa chữa càng lớn. Điều này là tương đối dễ hiểu bởi khi tuổi thọ kết cấu áo đường đã cao, các vết nứt đã phát triển thì nước và hơi ẩm có thể xâm nhập rất nhanh vào kết cấu. Độ ẩm tương tác với tải trọng xe chạy đẩy nhanh tốc độ xuống cấp của áo đường.

Chi phí phải bỏ ra để bảo trì mặt đường ở thời điểm 87% thời kỳ phục vụ (mặt đường đã giảm 80% chất lượng) cao gấp 4 đến 5 lần so với thời điểm 75% thời kỳ phục vụ (mới giảm khoảng 40% chất lượng). Có nghĩa là nếu mặt đường có thời hạn phục vụ 15 năm thì chi phí bỏ ra để bảo trì ở năm thứ 13 có thể gấp 4 đến 5 lần so với thời điểm năm thứ 11.

Về nguyên tắc, bảo trì càng sớm thì hiệu quả về mặt kỹ thuật càng cao, tuy nhiên điều đó không có nghĩa là nên tiến hành bảo trì quá sớm bởi vì hai lý do: (1) Đường cong suy giảm khả năng phục vụ cho thấy ban đầu mức phục vụ của mặt đường giảm rất chậm. Mặt đường lúc đó hầu như chưa bị hư hỏng hoặc hư hỏng rất ít, nếu bỏ vốn đầu tư bảo trì trong giai đoạn này sẽ không mang lại nhiều lợi ích mà có khi còn lãng phí vì không tận dụng được sức phục vụ của kết cấu. (2) Duy tu, sửa chữa quá nhiều lần, đặc biệt trong khu vực đô thị sẽ gây ảnh hưởng lớn đến giao thông và môi trường. Vì vậy, [3] khuyến nghị thời điểm tiến hành bảo trì đường bộ phù hợp là khi mức phục vụ của nó rơi xuống mức khá (rating bé hơn 6), ngoài ra còn xem xét đến các điều kiện khác gồm: An toàn xe chạy, loại hư hỏng, cường độ và tải trọng xe, tần suất sửa chữa, chất lượng và chi phí bỏ ra của người đi đường.

Đối với Việt Nam, thời điểm hiện tại có thể tham khảo những khuyến cáo của các nước trên thế giới trong vấn đề chọn thời điểm bảo trì, tuy nhiên để có thể dự báo và đánh giá tuổi thọ còn lại của mặt đường trong tương lai, nhất thiết phải có các nghiên cứu về mô hình phá hoại và đường cong suy giảm khả năng phục vụ trên cơ sở các dữ liệu thu thập từ thực tế ở nước ta. Với sự hỗ trợ của GIS, việc thu thập, lưu trữ dữ liệu theo thời gian sẽ trở nên đơn giản hơn, vì thế, các cơ quan quản lý, các nhà nghiên cứu có thể xây dựng những mô hình phù hợp với điều kiện nước ta để sử dụng trong dự báo và đánh giá khả năng phục vụ của kết cấu áo đường.

2.6.3. *Xác định dự án ưu tiên, nhu cầu vốn và chương trình bảo trì*

Mục tiêu của hệ thống VPMS là lên chương trình bảo trì, sửa chữa đem lại lợi ích cao nhất cho toàn mạng lưới. Các dự án ưu tiên được xác định thông qua phân tích kinh tế - kỹ thuật của toàn bộ mạng lưới đường trên cơ sở những chi phí vòng đời (Life Cycle Costs). Tỷ số thu chi (BCR) thường được sử dụng để phân tích. Cần lưu ý rằng, việc phân tích này không đơn thuần là phân tích chi phí phải bỏ ra sửa chữa và bảo trì ban đầu mà còn là phân tích cả lợi ích và chi phí phải bỏ ra trong suốt quá trình 20 đến 30 năm tiếp theo. Kế hoạch được ưu tiên nhất là kế hoạch mang lại nhiều lợi ích nhất.

Các mặt lợi ích cần xét đến bao gồm: Lợi ích của người sử dụng, lợi ích của cơ quan quản lý và lợi ích kết hợp giữa người sử dụng và cơ quan quản lý. Lợi ích của người sử dụng được xét trên khía cạnh tiết kiệm trong chi phí vận hành xe cộ, tiết kiệm thời gian, an toàn, tiện nghi và thoải mái. Tổng lợi ích có được sẽ bằng hiệu số giữa các chi phí mà người sử dụng đường phải bỏ ra giữa việc có và không có phương án bảo trì. Lấy tổng lợi ích đó chia cho chi phí mà cơ quan bảo trì phải bỏ ra để sửa chữa trong suốt quá trình phân tích (20÷30 năm) sẽ có được tỷ số BCR của một kế hoạch bảo trì. Kế hoạch bảo trì nào có BCR lớn nhất sẽ là kế hoạch được ưu tiên thực hiện nhất.

Một khi đã chọn được kế hoạch bảo trì cho mạng lưới, dữ liệu đầu ra tiếp theo của hệ thống quản lý khai thác chính là xác định nhu cầu vốn cho các dự án theo từng giai đoạn, trên cơ sở kế hoạch bảo trì đã vạch ra. Trong trường hợp nguồn vốn sẵn có (ví dụ vốn cố định được cấp hàng năm cho từng địa phương theo hạn ngạch), cách làm cũng có thể tương tự, tuy nhiên, việc lên kế hoạch bảo trì cần xem xét

đến số lượng dự án để đảm bảo không vượt quá giới hạn nguồn vốn cho phép.

2.6.4. *Thông tin đến các bên liên quan*

Một nhiệm vụ quan trọng mà hệ thống quản lý khai thác mặt đường cần phải thực hiện đó là thông tin đến các bên liên quan, đặc biệt là người sử dụng đường nhằm mục đích:

(1) Minh bạch hóa quá trình sử dụng vốn ngân sách vào công tác quản lý khai thác.

(2) Tạo điều kiện cho việc kiểm tra giám sát quá trình bảo trì.

(3) Để người đi đường có thể sớm lên phương án di chuyển khi các đơn vị thi công bảo trì tuyến đường nhằm tránh ùn tắc giao thông.

Với sự hỗ trợ của GIS đặc biệt là các ứng dụng GIS online, công việc lập báo cáo và thông tin cho người sử dụng trở nên tương đối dễ dàng trong thời gian gần đây.

2.7. *Lộ trình triển khai hệ thống VPMS*

Nghiên cứu ứng dụng hệ thống quản lý khai thác tài sản đường bộ nói chung và mặt đường nói riêng đã được phát triển khoảng 20 năm trên thế giới. Các hệ thống quản lý khai thác ban đầu tương đối đơn giản sau đó được nâng cấp và cải tiến cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật. Để đảm bảo hệ thống VPMS có đầy đủ nội dung như kiến nghị cần có một lộ trình áp dụng và hoàn thiện dần.

Bảng 4. *Kiến nghị lộ trình triển khai hệ thống VPMS [1]*

Giai đoạn	Mức độ	Yêu cầu đầu vào	Yêu cầu đầu ra
I 04 năm	Dự án	- Độ bằng phẳng - Độ nhám, hằn lún vệt bánh xe - Hư hỏng mặt đường - FWD	- PCI hoặc PSI - Kế hoạch bảo trì - Nhu cầu vốn - Thông tin các bên liên quan
II 03 năm	Mạng lưới	- Như giai đoạn 1 - Cập nhật các phương pháp khảo sát thu thập dữ liệu. - RWD - Mô hình phân tích kinh tế	- PCI hoặc PSI - Chọn dự án ưu tiên và lên kế hoạch bảo trì - Nhu cầu vốn - Thông tin các bên liên quan
III 03 năm	Mạng lưới	- Như giai đoạn 2 - Cập nhật các phương pháp khảo sát thu thập dữ liệu. - Mô hình đường cong suy giảm khả năng phục vụ.	- Như giai đoạn 2 - Đường cong suy giảm khả năng phục vụ. - Dự báo khả năng vận hành còn lại của mạng lưới.

Vì được ứng dụng muộn nên hệ thống VPMS sẽ có nhiều lợi thế về công nghệ và học tập được nhiều kinh nghiệm trong vận hành từ các nước khác. Tuy vậy, Việt Nam hiện còn thiếu khá nhiều điều kiện để có thể xây dựng thành công VPMS, trong đó tác giả xác định 03 điều kiện cần phải giải quyết trong thời gian sắp tới gồm:

- Nghiên cứu hoàn thiện hệ thống thu thập dữ liệu đầu vào theo hướng tự động hóa để nâng cao năng suất và độ tin cậy.

- Đầu tư đồng bộ phần cứng, phần mềm kết hợp với đào tạo cán bộ kỹ thuật vì con người vẫn là thành phần quan trọng nhất của hệ thống VPMS.

- Nghiên cứu mô hình phân tích, dự báo khả năng phục vụ của mặt đường trong điều kiện Việt Nam.

Để có hiệu quả tác giả đề nghị hai mức độ áp dụng: Mức độ dự án và mức độ mạng lưới. Với mức độ dự án, hệ thống quản lý khai thác mặt đường sẽ được thử nghiệm ứng dụng ở một khu vực cụ thể có mạng lưới đường không quá lớn để từ đó có những đánh giá, hiệu chỉnh trước khi áp dụng cho mức độ mạng lưới. Ngược lại với mức độ mạng lưới, hệ thống VPMS sẽ được triển khai áp dụng cho toàn bộ hệ thống đường trên cả nước sau khi đã thử nghiệm thành công ở mức độ dự án. Trên cơ sở đó tác giả đề xuất khung lộ trình áp dụng hệ thống VPMS trong vòng 10 năm như trình bày ở bảng 4.

3. Kết luận

Ứng dụng tiến bộ kỹ thuật và công nghệ trong quản lý khai thác tài sản đường bộ mang lại nhiều lợi ích đã được kiểm chứng ở nhiều nơi trên thế giới, đó là xu hướng phát triển tất yếu mà nước ta cần sớm áp dụng. Hệ thống VPMS sẽ là một thay đổi mang tính bước ngoặt cho công tác quản lý khai thác mặt đường ở nước ta.

Để có được một hệ thống quản lý khai thác mặt đường gồm đầy đủ các yêu cầu đề ra cần phải tiến hành theo từng bước dựa trên một lộ trình định sẵn và tất nhiên là phải cần một nguồn vốn ban đầu không hề nhỏ cho việc trang bị phần cứng, phần mềm cũng như đào tạo nguồn nhân lực.

Cũng giống như hệ thống GIS truyền thống, con người vẫn là yếu tố then chốt trong hệ thống quản lý khai thác mặt đường VPMS. Cần nhấn mạnh rằng, VPMS chỉ là công cụ hỗ trợ phân tích, ra quyết định nhằm tăng năng suất lao

động dựa trên kỹ thuật lập trình và mô hình hóa, do đó độ tin cậy và tính hợp lý của kết quả đầu ra phụ thuộc rất lớn vào những gì mà con người đã tích hợp vào cấu trúc bên trong nó gồm: *Số liệu đầu vào, kỹ thuật lập trình và mô hình phân tích*. Vì vậy, song song với việc đầu tư phát triển hệ thống VPMS (phần cứng, phần mềm, nguồn nhân lực), cũng cần phải phát triển các kỹ thuật thu thập số liệu theo hướng tự động hóa và chính xác hóa, phát triển kỹ thuật lập trình và nghiên cứu các mô hình phân tích khả năng phục vụ của kết cấu áo đường trong điều kiện nước ta.

Hệ thống quản lý khai thác mặt đường là một thành phần của hệ thống quản lý khai thác tài sản đường bộ, do đó việc áp dụng thành công VPMS là cơ sở để triển khai hệ thống VRAMS, nhằm tiến tới quản lý một cách có hiệu quả toàn bộ tài sản trên đường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Văn Đăng (2016), “GIS trong quản lý khai thác tài sản đường bộ, áp dụng cho hệ thống quản lý khai thác mặt đường Việt Nam”, Đề tài khoa học công nghệ cấp trường, Trường Đại học Kiến trúc Đà Nẵng, Mã số KTD 2013-14.
- [2] K. Levik (2001), “How to sell the message “Road maintenance is necessary” to decision makers”, First Road Transportation Technology Transfer Conference in Africa, *Arusha International Conference Center*, Tanzania, page 416-423.
- [3] County of Martin (2013), Road Resurfacing Priorities and Ranking Criteria, Deputy County Engineer, State of Florida, USA.
- [4] P.E Dennis Polhill (1983), How do we tackle the Infrastructure Problems? (Municipal Management), [cited 25/04/2015], Available: <http://www.dennis.polhill.info/page/6>
- [5] National Cooperative Highway Research Program (2015) , NCHRP Report 800 – Successful practices in GIS-based Asset Management.
- [6] N M Waters (1998), Transportation GIS: GIS- T in P.A. Longley, M.F. Goodchild, D.J. Maguire and D.W.Rhind, Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications, London, Pearson page 827-844.

(BBT nhận bài: 22/03/2017, hoàn tất thủ tục phản biện: 28/03/2017)