

Phát triển giao thông xanh dựa trên hệ thống giao thông thông minh và logistics thông minh

Green transport development based on intelligent transport system and intelligent logistics

> GS.TS LÊ HÙNG LÂN¹, TS LÊ XUÂN TRƯỜNG^{1*}, THS PHAN THỊ THANH NGỌC²

¹Trường Đại học Giao thông vận tải

²Trung tâm Sáng tạo - Công ty Công nghệ thông tin VNPT

Email: *lexuantruong@utc.edu.vn

TÓM TẮT

Phát triển giao thông xanh là nhu cầu bức thiết và xu hướng của các quốc gia, trong đó có Việt Nam. Để phát triển giao thông xanh được bền vững, nhanh chóng, hiệu quả cần có chiến lược và các giải pháp phù hợp, toàn diện, đồng bộ. Bài báo phân tích khía cạnh đóng góp của hệ thống giao thông thông minh ITS và logistics thông minh cho phát triển giao thông xanh, từ đó đa dạng hóa được các nguồn lực, giải pháp, góp phần thực hiện thành công mục đích phát triển giao thông xanh của Việt Nam.

Từ khóa: Giao thông xanh, hệ thống giao thông, logistics thông minh.

ABSTRACT

Green transport development is demand of countries, including Vietnam. To develop green transport sustainably, quickly and effectively, it is necessary to have appropriate, comprehensive and synchronous strategies and solutions. This article analyses the contributions of ITS and Logistics for green transportation, thereby diversifying resources and solutions to contribute to the successful implementation of Vietnam's green transport development goals.

Keywords: Green transport, transport system, intelligent logistics.

1. KINH TẾ XANH VÀ GIAO THÔNG XANH

Kinh tế xanh (Green economy) được đề cập đến lần đầu tiên bởi các nhà kinh tế môi trường Anh vào năm 1989, sau đó chính thức được sử dụng tại Hội nghị thượng đỉnh của Liên hiệp quốc về phát triển bền vững vào tháng 6/2012 tại Rio de Janeiro, Brazil. Kinh tế xanh có nhiều định nghĩa và khái niệm. Định nghĩa được coi là chính xác và đầy đủ nhất về kinh tế xanh được Chương trình Môi trường Liên hiệp quốc (United Nations Environment Programme - UNEP) đưa ra năm 2011, theo đó nền kinh tế xanh có thể được định nghĩa là nền kinh tế “mang lại cải thiện phúc lợi cho con người và công bằng xã hội, đồng thời giảm thiểu rủi ro môi trường và tình trạng khan hiếm sinh thái”. Như vậy, đơn giản nội hàm của kinh tế xanh bao gồm: Phát thải các-bon thấp, sử dụng hiệu quả và tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên, đảm bảo tính công bằng về mặt xã hội, từ đó tạo sự phát triển kinh tế bền vững, ổn định nguồn lao động cũng như duy trì hệ sinh thái. Cách tiếp cận kinh tế xanh giải quyết ba trụ cột sinh thái, kinh tế và xã hội - các trụ cột của một sự phát triển bền vững. Kinh tế xanh tập trung vào trụ cột sinh thái vì thiếu hụt nghiêm trọng trong việc thực hiện. Ngoài ra, cách tiếp cận tăng trưởng xanh tập trung nhiều hơn vào các vấn đề về quy định thị trường và các động lực kinh tế. Khái niệm “kinh tế xanh” không thay

thế khái niệm “bền vững”, nhưng nó ngày càng được công nhận là mô hình phù hợp, làm nền tảng cho phát triển bền vững. Trong đó, tính bền vững là một mục tiêu dài hạn quan trọng, nhưng xanh hóa nền kinh tế là phương tiện đưa mỗi quốc gia đi tới đích phát triển bền vững.

Theo UNEP, nền kinh tế xanh bao gồm 7 lĩnh vực: (1) năng lượng tái tạo; (2) cung cấp nước, (3) các công nghệ làm sạch; (4) quản lý chất thải; (5) nông nghiệp và lâm nghiệp bền vững; (6) nhà xanh và (7) giao thông xanh. Như vậy, giao thông xanh là một trong những lĩnh vực chính trong phương pháp tiếp cận kinh tế xanh (Hình 1). Giao thông được coi là “xanh” khi nó hỗ trợ tính bền vững về môi trường, tức là bảo vệ khí hậu toàn cầu, hệ sinh thái, sức khỏe cộng đồng và tài nguyên thiên nhiên (UNEP, 2011). Nó cũng hỗ trợ hai trụ cột khác của tính bền vững, tức là kinh tế và xã hội. Mục tiêu của giao thông xanh không chỉ là giảm phát thải khí nhà kính, ô nhiễm không khí, tiếng ồn và tiêu thụ không gian, mà còn giảm nghèo và hỗ trợ tăng trưởng kinh tế. Tầm quan trọng của giao thông xanh đối với môi trường, kinh tế và xã hội được thể hiện qua các hiệu quả sau: Hỗ trợ tính bền vững về môi trường, tức là bảo vệ khí hậu toàn cầu, hệ sinh thái, sức khỏe cộng đồng và tài nguyên thiên nhiên.

Với các nước đang phát triển, một vấn đề quan trọng là làm thế nào để kết hợp giao thông xanh với tăng trưởng kinh tế. Thông thường, tăng trưởng kinh tế và sự gia tăng thịnh vượng dẫn đến sự gia tăng khối lượng vận tải cơ giới tư nhân không bền vững, gây tắc nghẽn và ô nhiễm không khí cản trở chất lượng cuộc sống và sự phát triển kinh tế và thịnh vượng của các thành phố. Tại các nước đang phát triển, do quy hoạch không đồng bộ nên không gian phát triển bị hạn chế, dẫn tới việc mở rộng cơ sở hạ tầng cho ô tô rất tốn kém về mặt chi phí. Do đó, các phương thức vận tải bền vững phải được cung cấp và phải tạo ra các ưu đãi phù hợp để khuyến khích việc sử dụng chúng. Đầu tư vào các phương thức vận tải phù hợp có thể thúc đẩy tăng trưởng bền vững. Đầu tư vào hệ thống giao thông công cộng và các phương thức vận tải phi cơ giới sẽ cải thiện chất lượng cuộc sống ở các thành phố và do đó tăng sức hấp dẫn kinh tế của thành phố. Các phân tích kinh tế đã chỉ ra rằng khả năng tiếp cận giao thông công cộng là yếu tố vị trí quan trọng nhất đối với các doanh nghiệp. Một thách thức phức tạp khác là vận tải hàng hóa: Vận tải hàng hóa hoạt động như một chất xúc tác thương mại và do đó thúc đẩy sự phát triển kinh tế nhưng đồng thời cũng là tác nhân gây ô nhiễm lớn. Để tìm ra giải pháp, cần có một cách tiếp cận toàn diện: Thay đổi chuỗi sản xuất và tối ưu hóa logic để tránh vận tải, chuyển hàng hóa từ đường bộ sang đường sắt hoặc vận tải biển, vì những phương tiện này có lượng khí thải thấp hơn nhiều trên mỗi tấn kilomet và cải thiện hoạt động và phương tiện. Ngoài những tác động của hệ thống và hoạt động vận tải còn có thách thức là phải “xanh hóa” quá trình sản xuất xe cộ. Tuy nhiên, câu hỏi vẫn còn đó, liệu sản xuất xe cộ có thực sự nên đóng vai trò là một ngành công nghiệp then chốt trong các chính sách tăng trưởng kinh tế hay không. Trung Quốc là một ví dụ điển hình cho cách tiếp cận như vậy. Vì tăng trưởng kinh tế không nên bị cản trở, nên điều quan trọng là phải xem xét thêm các lựa chọn khác cho tăng trưởng kinh tế xanh.

Phát triển giao thông xanh là nền tảng quan trọng để xây dựng một nền kinh tế xanh. Đại hội Đảng lần thứ XI, XII và XIII đã xác định, xây dựng hệ thống kết cấu hạ tầng giao thông đồng bộ, hiện đại cả về kinh tế và xã hội, ưu tiên một số công trình trọng điểm quốc gia về giao thông thích ứng với biến đổi khí hậu là 1 trong 3 đột phá chiến lược để phát triển kinh tế - xã hội. Triển khai các cam kết của Việt Nam tại COP26, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định 876 ngày 02/7/2022 phê duyệt Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí cac-bon và khí mê-tan của ngành GTVT, với mục tiêu phát triển hệ thống giao thông xanh, nhằm thực hiện mục tiêu đưa phát thải ròng khí nhà kính về “0” vào năm 2050. Chương trình hành động đã đưa ra các giải pháp cụ thể cho 5 chuyên ngành GTVT quốc gia và giao thông đô thị, bao gồm: Phát triển hệ thống đường sắt đô thị, đường sắt tốc độ cao, đường sắt quốc gia điện khí hóa, phát triển cảng xanh và lộ trình chuyển đổi phương tiện sang sử dụng điện và năng lượng xanh. Cụ thể, từ năm 2025, 100% số xe buýt thay thế, đầu tư mới sẽ sử dụng điện, năng lượng xanh; từ năm 2030 tỷ lệ phương tiện sử dụng điện, năng lượng xanh đạt tối thiểu 50%; đến năm 2050, 100% xe buýt và taxi sử dụng điện, năng lượng xanh, bảo đảm thực thi cam kết Net Zero tại Hội nghị COP26.

2. CHUYỂN ĐỔI SỐ, GIAO THÔNG THÔNG MINH XANH VÀ LOGISTICS THÔNG MINH XANH

Chuyển đổi số là xu thế tất yếu và đòi hỏi khách quan của sự phát triển trong thời đại ngày nay, mở ra cơ hội cho các quốc gia bứt phá vươn lên. GTVT và logistics luôn được xem là lĩnh vực liên quan nhiều đến đời sống của người dân, là ngành xương sống của nền kinh tế quốc dân, đồng hành với tất cả các lĩnh vực hoạt động, từ sản xuất, phân phối, lưu thông đến tiêu thụ. Việc triển khai chuyển đổi số trong GTVT và logistics sẽ có tác dụng đảm bảo an toàn, hạ giá thành vận tải và tạo thuận lợi cho người dân, doanh nghiệp vận tải.

Chuyển đổi số trong lĩnh vực quản lý, điều hành GTVT là bản chất của hệ thống giao thông thông minh. Hệ thống giao thông thông minh (Intelligent Transport System - ITS) ứng dụng các công nghệ tiên tiến như cảm biến, điều khiển, điện tử, tin học và viễn thông để quản lý và điều hành hệ thống GTVT [1, 2]. ITS liên kết con người, hệ thống đường bộ và phương tiện giao thông thành một mạng lưới thông tin, giúp quá trình lưu thông trên đường cao tốc và nội đô trở nên thuận tiện, nhanh chóng. Đồng thời, thông qua kết nối với các trung tâm quản lý giao thông, hệ thống giao thông thông minh ITS cho phép thu thập, lưu trữ và truyền đạt thông tin về điều kiện đường bộ theo thời gian thực, giúp giảm tắc nghẽn và cải thiện an toàn.

Hệ thống giao thông thông minh ra đời trên thế giới từ những năm 1970, phát triển mạnh từ những năm 1980 đã chứng tỏ được hiệu quả lớn trong nâng cao hiệu quả hạ tầng GTVT, giảm thiểu ùn tắc, tai nạn giao thông và ô nhiễm môi trường, gia tăng tiện ích cho người tham gia và quản lý giao thông. Sang thế kỷ 21, từ những năm 2010, sự phát triển ITS tập trung vào giao thông xanh với mục tiêu lượng các-bon thấp, tiết kiệm năng lượng và kiểm soát ô nhiễm. ITS xanh là mục tiêu của sự phát triển hệ thống giao thông trong tương lai. ITS xanh có thể đóng góp tích cực vào tính bền vững về mặt xã hội, kinh tế và môi trường trong hệ thống đô thị. Nó cũng có thể cung cấp các kết nối hài hòa giữa con người và phương tiện cũng như cơ sở hạ tầng. Năm 2017, tổ chức Tiêu chuẩn thế giới về ITS ISO/TC204 đã ban hành Tiêu chuẩn ISO/TR 20529-1:2017(E) về khung tiêu chuẩn ITS xanh (G-ITS). Tài liệu này cung cấp các hướng dẫn khung để xác định các công nghệ chi phí-hiệu quả và các tiêu chuẩn liên quan cần thiết để triển khai, quản lý và vận hành các công nghệ hệ thống giao thông thông minh ITS “xanh” bền vững trong giao thông đường bộ với tính di chuyển sinh thái. Sau đó, các tiêu chuẩn về ITS xanh được phát triển thành chuỗi ISO 20529, chẳng hạn ISO 20529-2:2021 về các dịch vụ di động tích hợp...

Yêu cầu đặc tính “xanh” trở thành gắn liền với tính “thông minh” của hệ thống giao thông cần phát triển.

Với sự tăng trưởng kinh tế toàn cầu nhanh chóng, logistics ngày càng trở nên quan trọng trong chuỗi cung ứng. Trước bối cảnh mặc dù có sự tăng trưởng nóng không ngừng, nhưng tình trạng các nguồn lực logistics chưa được sử dụng hiệu quả đã nảy sinh ra nhu cầu phát triển logistics thông minh. Logistics thông minh ra đời sẽ tạo điều kiện để phát huy tối đa các nguồn lực và nâng cao tính hiệu quả của dịch vụ. Logistics thông minh hay còn được gọi là “logistics 4.0” xuất phát từ khái niệm “hệ thống logistics thông minh” do IBM đề xuất. Đến nay, chưa có khái niệm thống nhất, nhưng logistics thông minh được cho là các giải pháp ứng dụng công nghệ hiện đại như Internet of Things (IoT), dữ liệu lớn để phân tích (Big data), trí tuệ nhân tạo (AI) để lập kế hoạch, quản lý, kiểm soát các hoạt động

logistics nhằm nâng cao hiệu quả của hoạt động [3, 4]. Hiện nay, các tiêu chí logistics thông minh được tóm gọn thành “ISTICS”, cụ thể:

- I (Intelligence - Trí tuệ): Các công nghệ thông minh (IoT, Big data, AI...).

- F (Flexibility - Tính linh hoạt): Dự báo các nhu cầu chính xác, tối ưu hóa hàng tồn kho và định tuyến vận tải hiệu quả hơn theo đúng nhu cầu của khách hàng.

- I (Integration of logistics - Tích hợp logistics): Việc chia sẻ các thông tin giữa các khâu trong quá trình logistics được quản lý, tập trung nhằm tăng cường khả năng phối hợp, hiệu quả.

- S (Self-organization - Tự tổ chức): Giám sát thời gian thực và ra các quyết định thông minh cho phép hệ thống logistics hoạt động mà không cần sự can thiệp của con người.

Tương tự như với ITS, quá trình định hướng “xanh” cũng xảy ra với lĩnh vực logistics. Nếu trong logistics truyền thống hướng đến việc đạt hiệu quả cao nhất, bằng cách tối ưu hóa quy trình và giảm thiểu thời gian, tiết kiệm chi phí, ít chú trọng đến các vấn đề môi trường thì trong logistics xanh không chỉ là tối ưu hóa hiệu suất kinh tế mà còn hướng đến bảo vệ môi trường và xây dựng một hệ thống vận chuyển và chuỗi cung ứng bền vững. Logistics xanh hướng đến một mô hình tiên tiến và thông minh trong quản lý chuỗi cung ứng giúp doanh nghiệp cân bằng giữa việc gia tăng lợi nhuận nhưng vẫn đảm bảo thân thiện với môi trường.

Tại Việt Nam, tiến trình chuyển đổi số đang diễn ra rất mạnh mẽ, sâu rộng trên tất cả các lĩnh vực của đời sống xã hội. Ngày 03/6/2020, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 749/QĐ-TTg về “Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến 2030”. Chính phủ xem GTVT và logistics là một trong những lĩnh vực trọng yếu cần ưu tiên trong Chương trình chuyển đổi số quốc gia. Trong Quyết định 749 nói trên, GTVT và logistics là một trong tám lĩnh vực ưu tiên chuyển đổi số. Nhận thức được nhu cầu áp dụng công nghệ số toàn diện để phát triển giao thông thông minh, giao thông thân thiện với môi trường, hiện đại hóa giao thông đô thị và nông thôn, trên cơ sở Chương trình chuyển đổi số quốc gia, Bộ GTVT (nay là Bộ Xây dựng) đã phê duyệt Chương trình Chuyển đổi số đến năm 2025, định hướng đến năm 2030 [5]. Theo đó, cụ thể, đến năm 2025, mục tiêu 100% các tuyến đường bộ cao tốc có triển khai lắp đặt hệ thống quản lý, điều hành giao thông thông minh ITS; hình thành được các trung tâm tích hợp quản lý, điều hành giao thông của đô thị thông minh tại những thành phố trực thuộc Trung ương và địa phương có nhu cầu.

Hiện nay, nhiều tỉnh, thành đã và đang khẩn trương đưa vào xây dựng ITS nhanh chóng và đồng bộ. Tại TP.HCM, trong giai đoạn 2021 - 2025, 7 dự án giao thông thuộc chương trình đô thị thông minh của thành phố được ưu tiên đầu tư nhằm ứng dụng công nghệ vào việc điều hành, quản lý giao thông trên địa bàn. Tại Thủ đô Hà Nội, tháng 11/2024, HĐND Thành phố đã phê duyệt Đề án phát triển giao thông thông minh, trong đó ưu tiên triển khai các nhóm dịch vụ đem lại những lợi ích thiết thực nhất cho các doanh nghiệp và người dân, đồng thời tăng cường hiệu quả quản lý nhà nước, cải thiện môi trường giao thông [2]. Ở nhiều tỉnh, thành khác như Huế, Đà Nẵng, Hải Phòng, Thái Nguyên..., những năm gần đây, hệ thống giao thông đường bộ cũng đang từng bước phát triển và được đầu tư theo hướng đồng bộ, hiện đại.

3. PHÁT TRIỂN GIAO THÔNG XANH TRÊN NỀN TẢNG GIAO THÔNG THÔNG MINH VÀ LOGISTICS THÔNG MINH

Làm thế nào để đạt được giao thông xanh hoặc bền vững? Không có câu trả lời đơn giản cho câu hỏi đó, cho đến nay không có một chiến lược phát triển giao thông xanh nhất quán cho mọi quốc gia. Tuy nhiên, tùy theo cách tiếp cận, chiến lược phát triển giao thông xanh có thể được chia thành hai loại: Trong phạm vi hẹp và rộng. Cách tiếp cận phạm vi hẹp tập trung vào giải quyết vấn đề dễ thấy, nổi bật nhất của giao thông xanh, đó là hạn chế các phương tiện giao thông gây ô nhiễm môi trường, chuyển đổi các phương thức giao thông truyền thống sang các phương thức giảm thiểu phát thải như xe điện, xe đạp, đi bộ.

Chẳng hạn, theo *vovgiaothong.vn*, giao thông xanh là phương tiện hạn chế CO₂ và các khí thải độc hại khác ra môi trường. Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí cac-bon và khí mê-tan của lĩnh vực GTVT đề ra mục tiêu cụ thể về số lượng xe buýt thay thế, đầu tư mới sẽ sử dụng điện, năng lượng xanh. UBND TP Hà Nội mới đây đã phê duyệt “Đề án phát triển hệ thống GTVT công cộng bằng xe buýt sử dụng điện, năng lượng xanh trên địa bàn thành phố” đưa ra kế hoạch, lộ trình chuyển đổi và phát triển xe buýt sử dụng điện, năng lượng xanh trên địa bàn thành phố, đồng thời đề xuất các giải pháp chuyển đổi, phát triển và đạt được tỷ lệ 100% phương tiện sử dụng xe buýt sử dụng điện, năng lượng xanh vào năm 2035. Trong chương trình giảm ô nhiễm môi trường giai đoạn 2020 - 2030, TP.HCM đã đưa ra mục tiêu đối với lĩnh vực GTVT phải cắt giảm được 90% lượng chất ô nhiễm không khí tăng thêm vào năm 2030, dẫn tiến đến đạt mục tiêu phù hợp với Quyết định 876 nói trên. Thành phố cũng dự kiến đến năm 2030 sẽ có 1.874 xe buýt chuyển đổi sang năng lượng điện, năng lượng xanh.

Để tìm ra các giải pháp toàn diện cho chiến lược phát triển giao thông xanh, Tổ chức Hợp tác quốc tế Đức (GIZ) đưa ra cách tiếp cận “Tránh-Chuyển-Cải thiện” (Avoid-Shift-Improve) trong mọi lĩnh vực giao thông. Theo đó, cần tìm các giải pháp cho ba nhóm: Cần tránh hay giảm gì? Cần chuyển đổi gì? và Cần cải thiện hay phát triển gì để đạt được giao thông xanh.

Như vậy, có thể đưa ra một cách tiếp cận thứ hai, toàn diện hơn, trong phạm vi rộng cho việc tìm kiếm các giải pháp cho chiến lược phát triển giao thông xanh. Bản chất của cách tiếp cận này dựa trên quan điểm xác định ba mục tiêu phục vụ mục đích giao thông xanh, đó là:

1) Giảm nhu cầu và khoảng cách, thời gian di chuyển: Rõ ràng, lượng phát thải, ô nhiễm môi trường sẽ giảm khi lượng phương tiện giao thông lưu thông trên đường giảm.

2) Chuyển đổi các phương thức giao thông thân thiện môi trường:

Có thể coi mục tiêu này tương tự như cách tiếp cận theo phạm vi hẹp, có hiệu quả trực tiếp, dễ thấy.

3) Nâng cao hiệu quả của hệ thống GTVT:

Hệ thống GTVT khi được khai thác hiệu quả, vận hành trơn tru sẽ góp phần giảm số lượng xe trên đường, giảm ùn tắc, ô nhiễm và hỗ trợ tăng trưởng kinh tế. Có thể thấy đây chính là nội hàm các chức năng của ITS.

Trên Bảng 1 tóm tắt các nhóm giải pháp thực hiện chiến lược phát triển giao thông xanh được đề xuất ở trên, trong đó có 9/14 nhóm giải pháp thuộc về lĩnh vực giao thông thông minh và

logistics thông minh.

Bảng 1. Các nhóm giải pháp thực hiện chiến lược phát triển giao thông xanh

Mục tiêu	Giải pháp
Giảm nhu cầu và khoảng cách, thời gian di chuyển	Tích hợp quy hoạch giao thông và xây dựng (TOD)
	Cung cấp thông tin, hướng dẫn giao thông cho người tham gia giao thông (ITS)
	Logistics thông minh
Chuyển đổi các phương thức giao thông thân thiện môi trường	Chuyển đổi các phương tiện giao thông
	Chuyển đổi nhiên liệu
	Cung cấp hạ tầng cho người đi bộ và xe đạp
	Giao thông công cộng chất lượng cao (ITS)
	Quản lý nhu cầu: Quản lý bãi đỗ, khu vực giảm phát thải (ITS)
Nâng cao hiệu quả của hệ thống GTVT	Quản lý, điều hành giao thông thời gian thực (ITS)
	Quản lý sự cố (ITS)
	Quản lý kết cấu cơ sở hạ tầng giao thông (ITS)
	Giám sát hành trình xe vận chuyển hàng hóa đặc biệt (ITS)
	Thanh toán điện tử tích hợp, liên thông (ITS)
	Nền tảng giao thông đa phương thức

4. KẾT LUẬN

Phát triển giao thông xanh là nhu cầu và xu hướng của tất cả các nước, tuy nhiên do điều kiện kinh tế, xã hội, tự nhiên của mỗi quốc gia, cần xem xét đưa ra kế hoạch, giải pháp riêng của mình. Chiến lược phát triển giao thông xanh, hiệu quả là chiến lược huy động được mọi nguồn lực, mọi biện pháp có thể để thực hiện thành công mục đích cuối cùng: Bền vững môi trường, hỗ trợ phát triển kinh tế, xã hội. Trên cơ sở phân tích bản chất và mối quan hệ giữa các khái niệm, nội hàm của chuyển đổi số, giao thông thông minh/xanh, logistics/xanh, bài báo đưa ra một cách tiệm cận mới, có tính toàn diện, cởi mở về các nhóm giải pháp thực hiện chiến lược phát triển giao thông xanh, trong đó chỉ rõ vai trò quan trọng của chuyển đổi số thông qua hệ thống giao thông thông minh ITS và logistics thông minh.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ và được thực hiện trong Trường Đại học Giao thông vận tải. Xin trân trọng cảm ơn sự tài trợ và giúp đỡ của các đồng nghiệp từ Trường Đại học Giao thông vận tải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Hùng Lân và các cộng sự (2012), Hệ thống giao thông thông minh, NXB. GTVT, Hà Nội.
- [2]. Lê Hùng Lân và các cộng sự (2024), Phát triển hệ thống giao thông thông minh cho các đô thị Việt Nam - Một số cơ sở lý luận và thực tiễn, NXB. GTVT, Hà Nội.
- [3]. Barreto L, Amaral A, Pereira T (2017), Industry 4.0 implications in logistics: An overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245-1252.
- [4]. Bo Feng, Qiwen Ye (2021), Operations management of smart logistics: A

literature review and future research, *Frontiers of Engineering Management*, 8(3), 344-355.

[5]. Chương trình Chuyển đổi số Bộ GTVT đến năm 2025, định hướng đến năm 2030, ban hành theo Quyết định số 2269/QĐ-BGTVT ngày 08/12/2020 của Bộ trưởng Bộ GTVT.