

Đường sắt điện khí hóa: Sự lựa chọn cho đường sắt Việt Nam, đảm bảo phù hợp xu hướng phát triển kinh tế xanh và đường sắt thế giới

Electrified railways: The optimal choice for Vietnamese railways, ensuring alignment with the green economic development trend and global railway standards

Hồ Ánh Sáng^{1,2}, Bùi Xuân Ngô¹, Nguyễn Trần Nhật Phương¹, Nguyễn Hoàng Sơn¹, Đặng Ngọc Thiện¹

¹Trường Đại học Bình Dương, Bình Dương

²Chuyên gia cao cấp, Viện KH&CN GTVT, Hà Nội

Tác giả liên hệ: Hồ Ánh Sáng. E-mail: hoanhsang@gmail.com

Tóm tắt: Ngày nay trên thế giới, giao thông vận tải đường sắt sử dụng hai loại sức kéo phổ biến nhất, đó là sức kéo điện và sức kéo diesel. Đường sắt sử dụng sức kéo điện gọi là đường sắt điện khí hóa (ĐS ĐKH). Sau hơn một thế kỷ khai thác vận hành, ĐS ĐKH đã trở nên rất phổ biến hơn nhờ các ưu điểm vượt trội của nó so với đường sắt sử dụng sức kéo diesel, đặc biệt là tại các nước công nghiệp phát triển thì ĐS ĐKH chiếm khoảng 50% tổng chiều dài của mạng lưới đường sắt quốc gia. Trong khi đó, ở Việt Nam những năm gần đây mới có ba tuyến đường sắt đô thị sử dụng sức kéo điện được xây dựng. Trước tình hình đó, vấn đề đặt ra cho ngành giao thông vận tải là cần phải nhanh chóng có kế hoạch áp dụng sức kéo điện nhằm nâng cao hiệu quả đầu tư trong khi đó phải đảm bảo an toàn môi trường và tính cạnh tranh của vận tải đường sắt phù hợp với Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021 -2030, tầm nhìn 2050 được phê duyệt tại Quyết định số 1658/QĐ-TTg ngày 01/10/2021 của Thủ tướng Chính phủ...Bài báo này sẽ giới thiệu tổng quan về thực trạng, hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và xu hướng phát triển của ĐS ĐKH trên thế giới, trên cơ sở đó đưa ra các khuyến nghị đối với các cơ quan chức năng về việc quy hoạch và lựa chọn công nghệ sức kéo để phát triển bền vững giao thông đường sắt Việt Nam.

Từ khóa: *Đường sắt điện khí hóa; Hệ thống cung cấp điện sức kéo; Sức kéo điện.*

Abstract: Today, in the world, railway transportation uses two most common types of traction power, which are electric traction and diesel traction. Railways that use electric traction are called electrified railways. After more than a century of operation, HSR has become very popular thanks to its outstanding advantages compared to railways using diesel traction, especially in developed industrial countries. accounting for about 50% of the total length of the national railway network. Meanwhile, in Vietnam in recent years, only three urban railway lines using electric traction have been built. Faced with that situation, the problem for the transportation industry is the need to quickly have a plan to apply electric traction to improve investment efficiency while ensuring environmental safety and competitiveness of the industry. Rail transport is in accordance with the National Strategy on Green Growth for the period 2021 - 2030, vision 2050 approved in Decision No. 1658/QĐ-TTg dated October 1, 2021 of the Prime Minister... This article will introduce an overview of the current situation, economic - technical efficiency and development trends of hydroelectric railways in the world, and then provide recommendations for competent authorities on Planning and selection of traction technology for sustainable development of Vietnam's railway transport.

Keywords: *Electrified railways; Electric traction; Traction power systems (TPS)*

1. Tình hình phát triển của đường sắt điện khí hóa (ĐS ĐKH) trên thế giới

1.1. Thực trạng và xu hướng phát triển ĐS ĐKH

Qua khảo sát một số nghiên cứu [1-6], từ những thập niên 1970 đã có sự đầu tư phát triển ĐS ĐKH trên thế giới. Hiện nay, tổng chiều dài đường sắt trên thế giới là 954,6 nghìn km, trong đó có 238,5 nghìn km là đường điện khí hóa tức là sử dụng sức kéo điện (chiếm 25%) và khoảng 716 nghìn km là đường sắt sử dụng sức kéo diesel (chiếm 75%). Sự phân bố lưu lượng vận chuyển trên thế giới của hai loại hình sức kéo này xấp xỉ bằng nhau 50%.

Lưu lượng hàng hóa (triệu tấn/km) của ĐS ĐKH trên thế giới nói chung cao gấp ba lần so với đường sắt sử dụng sức

kéo diesel. Còn tại các nước công nghiệp phát triển số lượng đầu máy chạy điện nhiều gấp bốn lần so với đầu máy diesel. Sự phân bố chiều dài ĐS ĐKH giữa các châu lục và khu vực rất khác nhau: Châu Âu - 45,7%, các nước khối Liên Xô cũ - 24,3% (chủ yếu do Nga), Đông Nam Á - 19,3% (chủ yếu là Nhật Bản, Trung Quốc, Ấn Độ), Châu Phi - 8% (chủ yếu là ở Nam Phi), Nam Mỹ - 1,3%, Úc và New Zealand - 1,0%, Bắc Mỹ - 0,4%. Ở Châu Âu, 70% phương tiện giao thông là chạy bằng điện. Tại các nước công nghiệp phát triển, khối lượng lớn vận tải hàng hóa và hành khách chủ yếu sử dụng sức kéo bằng điện. Trong bảng 1 dưới đây là tổng chiều dài ĐS ĐKH và tỉ trọng khối lượng vận tải nội địa thực hiện tại một số nước.

Bảng 1. Tổng chiều dài Đường sắt Điện khí hóa và tỉ trọng khối lượng vận tải nội địa thực hiện tại một số nước

STT	Quốc gia	Tổng chiều dài	Tỉ trọng khối lượng vận tải nội địa
1	Nga	40.300 km	46,8%
2	Nhật Bản	12.037 km	59,8%
3	Đức	18.857 km	49,5%
4	Ba Lan	11.614 km	50,0%
5	Nam Phi	16.858 km	84,2%
6	Ý	10.488 km	65,2%
7	Pháp	14.148 km	44,5%
8	Ukraine	8.927 km	39,7%
9	Ấn Độ	13.490 km	43,5%
10	Thụy Điển	7.483 km	74,4%
11	Trung Quốc	12.984 km	22,5%
12	Tây Ban Nha	6.450 km	54,6%

1.2. Hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của ĐS ĐKH

Lịch sử phát triển ĐS ĐKH của các nước công nghiệp phát triển trên thế giới đã cho thấy, điện khí hóa đường sắt có tầm quan trọng lớn đối với mỗi quốc gia. Đó là một

tiến trình phát triển công nghệ vận chuyển hàng hóa và hành khách đạt hiệu quả cao về năng lượng và bảo vệ môi trường. Ví dụ, so với vận tải đường sắt sử dụng sức kéo điện, mức tiêu thụ nhiên liệu tiêu chuẩn cụ thể của vận tải đường sông cao

gấp 2,9 lần, phương tiện cơ giới sử dụng nhiên liệu diesel - gấp 14 lần, vận tải đường sắt sử dụng sức kéo diesel - gấp 1,46 lần.

Nhìn chung, chi phí vận chuyển bằng đầu máy điện thấp hơn 1,5 lần so với đầu máy diesel. Để vận chuyển một tấn hàng trên quãng đường 100 km bằng sức kéo điện, cần phải tiêu thụ khoảng 1 kWh điện tương đương với lượng điện tiêu thụ của gia đình khi xem các chương trình tivi vào buổi tối. Một chiếc xe con thông dụng đốt tới 10 lít xăng /100 km (quy đổi ra điện năng, con số này là 43 kWh). Ở tất cả các giai đoạn phát triển trên thế giới, điện khí hóa là mắt xích hàng đầu trong việc phát triển giao thông đường sắt. Điện khí hóa đường sắt không phải là một bài toán hẹp trong lĩnh vực vận tải. Nó góp phần thúc đẩy tiến bộ công nghệ trong toàn bộ nền kinh tế đất nước và ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của các lĩnh vực mới. Cụ thể, những ưu điểm chính của sức kéo điện so với động cơ diesel có máy phát điện trên đầu máy, được xác định như sau:

- Điện năng được sản xuất điện trong các nhà máy điện lớn do đó sẽ giảm giá thành;
- Đầu máy diesel chỉ chạy bằng nhiên liệu diesel chất lượng cao đắt tiền;
- Với sức kéo điện, có thể thu hồi (hãm tái sinh) điện năng cho mạng cung cấp trong quá trình hãm điện;

- Với nguồn điện tập trung, công suất, tốc độ và trọng lượng đoàn tàu cao hơn so với đầu máy kéo độc lập;

- Đầu máy điện không có máy phát điện riêng nên rẻ hơn và có độ tin cậy cao hơn đầu máy diesel độc lập;

- Đầu máy điện có chi phí sửa chữa đầu máy thấp hơn.

Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của sức kéo điện so với sức kéo diesel do tác giả tổng hợp từ nhiều nguồn [1-6] được trình bày trong Bảng 2. Ngoài ra, kinh nghiệm sử dụng sức kéo điện đã cho thấy hiệu quả rõ rệt của nó:

- + Tiết kiệm đáng kể nhiên liệu và tài nguyên năng lượng;
- + Tiết kiệm đáng kể điện năng do áp dụng hãm tái sinh;
- + Giảm đáng kể chi phí vận hành.
- + Sự cố hư hỏng riêng của đầu máy điện thấp hơn 3-4 lần so với đầu máy diesel;
- + Sức kéo điện thân thiện với môi trường hơn sức kéo động cơ diesel. Với kích thước hạn chế của đầu máy diesel, rất khó để lọc sạch khí thải. Trong khi đó, điện được sản xuất tập trung tại các nhà máy nhiệt điện do đó có đủ điều kiện để làm sạch khí thải.

Bảng 2. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của sức kéo điện so với sức kéo diesel

Các chỉ số cơ bản	Dạng sức kéo		Tỷ lệ
	Điện	Diesel	
1. Chiều dài khai thác, nghìn km	40,3 (46,8%)	45,7 (53,2%)	
2. Tỷ trọng của tổng khối lượng lưu vận chuyển, %	77,7	22,2	3.5
3. Tốc độ trung bình của đoàn tàu hàng trên khu gian, km/h	40,7	33,2	1,23

Đường sắt điện khí hóa sự lựa chọn cho đường sắt Việt Nam, đảm bảo phù hợp xu hướng phát triển kinh tế xanh và đường sắt thế giới

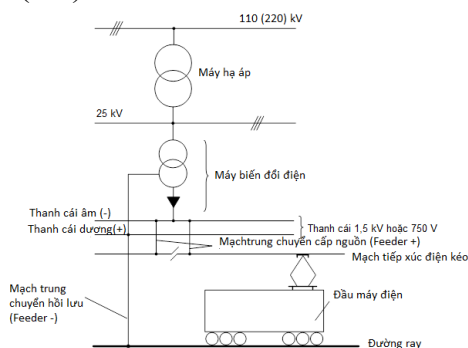
Các chỉ số cơ bản	Dạng sức kéo		Tỷ lệ
	Điện	Diesel	
4. Khối lượng trung bình của một đoàn tàu hàng, tấn	3484	2936	1.19
5. Năng suất của một đầu máy chở hàng, tổng nghìn km/ngày	1479	961	1.54
6. Chiều dài chạy được trung bình hàng ngày của đầu máy chở hàng, km/ngày	533,9	408,3	1,31
7. Lưu lượng vận chuyển trung bình, triệu tấn/km	23.1	5,7	4.05
8. Giá thành vận chuyển, kop/tkm	83.3	133,1	1,6
9. Tỷ trọng tiêu thụ nhiên liệu tương đương, kg trên tổng 10^4 km (hiệu suất năng lượng)	38,2	63,8	1,67

1.3. Các hệ thống cung cấp điện sức kéo cho ĐS ĐKH đang được sử dụng phổ biến trên thế giới

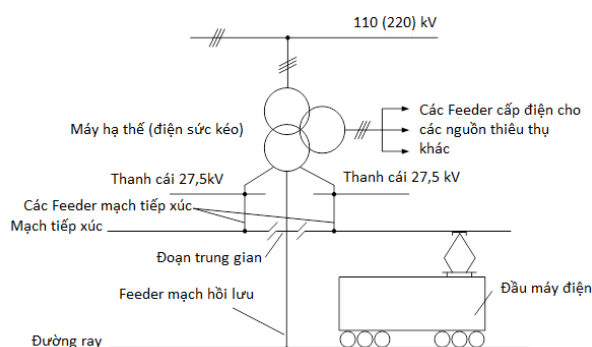
1.3.1. Hệ thống cung cấp điện sức kéo một chiều 1,5 kV

Sơ đồ cung cấp điện cho đoạn ĐS ĐKH dùng một chiều được thể hiện trong Hình 1. Trong hầu hết các trường hợp, mạch điện kéo được cấp điện năng từ các thanh cái 110 (220) kV thông qua máy biến áp hạ áp, làm giảm điện áp xuống 10 kV (25 kV). Một bộ biến đổi được đấu nối với các thanh cái 10 kV (25kV), bao gồm một máy biến áp điện kéo và một bộ chỉnh lưu để đảm bảo việc biến đổi dòng điện xoay chiều thành một chiều trên các thanh cái điện áp 1,5 kV (750V). Đường dây tiếp xúc đầu nối với thanh cái dương (+), đường ray đầu nối với thanh cái âm (-). Đặc điểm cơ bản của hệ thống cung cấp điện sức kéo một chiều (DC) là liên kết

điện giữa động cơ kéo với mạch tiếp xúc, nghĩa là có một hệ thống tiếp xúc để cấp và nhận điện năng. Động cơ kéo cho đầu máy điện và đoàn tàu chạy điện một chiều thiết kế có điện áp định mức là 1,5 kV. Hai động cơ mắc nối tiếp sẽ cho phép sử dụng điện áp 1,5 kV (750V) trên mạch tiếp xúc điện kéo. Ưu điểm của hệ thống điện một chiều được xác định bởi chất lượng của các động cơ điện một chiều đầu nối tiếp, mà các đặc tính của chúng đáp ứng các yêu cầu đối với động cơ kéo ở mức độ cao hơn. Nhược điểm của hệ thống cung cấp điện kéo DC là do điện áp thấp trong mạch điện kéo, dòng phụ tải lớn dẫn đến độ tổn thất điện năng cao hơn (Hệ số đầy đủ về hiệu dụng của hệ thống điện kéo DC ước đạt 22%). Xuất phát từ ưu nhược điểm trên đây, hệ thống cung cấp điện một chiều được áp dụng nhiều hơn cho mạng lưới đường sắt đô thị.



Hình 1. Sơ đồ cung cấp điện cho đoạn ĐS ĐKH sử dụng điện một chiều điện áp trên mạch tiếp xúc là 1,5 kV (750V) [1]



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý cấp điện cho đoạn DS ĐKH dùng điện xoay chiều, điện áp trên mạch tiếp xúc là 25 kV, tần số 50 Hz [1]

1.3.2. Hệ thống cung cấp điện kéo xoay chiều một pha điện áp 25 kV, tần số 50 Hz Trên DS ĐKH xoay chiều, hệ thống cung cấp điện phổ biến nhất là 25 kV, 50 Hz. Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện cho đoạn DS ĐKH được thể hiện trong Hình 2.

Ưu điểm của hệ thống: Điện áp xoay chiều trong mạch tiếp xúc được tăng lên 25 kV. Kết quả là, dòng phụ tải giảm ở cùng một công suất truyền; giảm tổn thất điện áp và công suất; Khoảng cách giữa các trạm điện kéo đã được tăng lên và số lượng giảm xuống (hai đến ba lần);

Nhược điểm của hệ thống cung cấp điện kéo xoay chiều (AC): Chế độ làm việc không đối xứng của các máy biến áp ba pha (đối với phụ tải hai phía) dẫn đến suy giảm các chỉ tiêu chất lượng của điện và giảm đáng kể công suất hiệu dụng của chúng.

2. Nhu cầu, tiềm năng đầu tư phát triển đường sắt và sự lựa chọn công nghệ sức kéo cho đường sắt Việt Nam

2.1. Về đường sắt quốc gia

Ngày 19/10/2021 Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 1769/QĐ-TTg phê duyệt “Quy hoạch mạng lưới đường sắt 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050” [7],

theo đó đến năm 2030 mạng lưới đường sắt quốc gia có 9 tuyến đường sắt mới, tổng chiều dài 2.362 km và đến năm 2050 mạng lưới đường sắt quốc gia được quy hoạch bao gồm 25 tuyến với chiều dài 6.354 km.

2.2. Về đường sắt đô thị

Tại Hà Nội sẽ có mạng đường sắt đô thị bao gồm 8 tuyến với tổng chiều dài khoảng 318 km (phê duyệt tại Quyết định số 1259/QĐ-TTg ngày 26/7/2011 [8]) và tại TP. Hồ Chí Minh mạng lưới đường sắt đô thị bao gồm 8 tuyến với tổng chiều dài 172,6 km (phê duyệt tại Quyết định số 568/QĐ-TTg ngày 08/4/2013 [9]).

Ngày 24/12/2022 Bộ GTVT có văn bản số 13793/BGTVT-MT [10] về nội dung triển khai cam kết của Việt Nam tại COP26. Tại văn bản này nêu rõ chương trình, dự án, nhiệm vụ ưu tiên trong giao thông vận tải nhằm thực hiện mục tiêu phát thải ròng khí nhà kính bằng “0”, trong đó sẽ có 07 tuyến đường sắt quốc gia hiện có, đầu tư xây dựng mới 17 tuyến đường sắt quốc gia sử dụng năng lượng điện, đầu tư xây dựng mới 01 tuyến đường sắt tốc độ cao quốc gia Bắc – Nam,...

Như vậy vấn đề điện khí hóa đường sắt ở Việt Nam đã trở nên cấp bách nhất là với các mục tiêu đề ra trong Kết luận của Bộ Chính Trị “Về định hướng phát triển giao thông vận tải đường sắt Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045” [11].

Đối với đường sắt đô thị do phải đáp ứng yêu cầu về môi trường, tốc độ cao, các điều kiện khó khăn về trắc dọc, bình đồ và lưu lượng vận chuyển lớn, cho nên việc sử dụng sức kéo điện là đương nhiên, vấn đề đặt ra là cần phải xác định các tuyến đường sắt quốc gia có lưu lượng vận chuyển lớn, địa hình đồi núi, đáp ứng nhu cầu vận chuyển nhanh để tiến hành điện khí hóa nhằm nâng cao hiệu quả đầu tư và phù hợp với xu hướng phát triển công nghệ của thế giới. Đây là bài toán lớn đặt ra cho ngành Giao thông vận tải cần được giải quyết đảm bảo tính kinh tế và phù hợp với xu hướng phát triển công nghệ đường sắt trên thế giới.

Một dự án điện khí hóa đường sắt thành công phải thực hiện tốt các quan điểm vận hành, kỹ thuật và kinh tế. Trong khuôn khổ bài báo này chủ yếu hướng đến chi phí cơ sở vật chất cố định. Để điện khí hóa hệ thống đường sắt diesel hiện có, cần phải có hệ thống cung cấp điện - bao gồm mạng điện tiếp xúc, trạm điện kéo, kết nối với các nguồn cung cấp điện thích hợp.

Vấn đề đặt ra cho ngành đường sắt Việt Nam là cần phải xem xét đủ các

thành tố khác nhau tạo nên hệ thống cung cấp điện. Trong bài báo này các thành tố này được xem xét một cách riêng biệt nhưng tất nhiên chúng phải được liên kết với nhau về kỹ thuật và kinh tế để tạo thành một hệ thống tích hợp.

Với những ưu nhược điểm của các hệ thống cung cấp điện được trình bày trên đây, chúng tôi kiến nghị như sau: đối với các tuyến đường sắt đô thị tại Việt Nam nên sử dụng hệ thống cung cấp điện một chiều 750 V dùng mạch tiếp xúc bằng ray thứ 3 hoặc 1,5 kV dùng mạch tiếp xúc trên cao (Hình 1); đối với các tuyến đường sắt đường dài có lưu lượng vận chuyển lớn sử dụng hệ thống cung cấp điện xoay chiều điện áp trên mạch tiếp xúc là 25 kV, tần số 50 Hz (Hình 2).

Dưới đây là một số các chi phí đầu tư điển hình [6] để các nhà đầu tư tham khảo.

- Mạng tiếp xúc

Chi phí kỹ thuật cho việc xây lắp đặt mạng tiếp xúc dao động từ 5% đến 14% của chi phí mạng tiếp xúc [6]. Chi phí xây dựng mạng tiếp xúc 25 kV được trình bày trong bảng 3 dưới đây, bao gồm chi phí kỹ thuật, vật liệu, nhân công và các chi phí khác do nhà thầu phát sinh nhưng không phải chi phí trực tiếp và gián tiếp cho đường sắt. Vận chuyển hàng hóa khối lượng lớn với tốc độ dự kiến lên đến 130 km/h và vận chuyển hành khách tốc độ cao lên đến 240 km/h.

Bảng 3. Chi phí xây dựng mạng tiếp xúc 25 kV

	Mục chi	Chi phí (\$/km đường sắt)	
		Đường đôi	Đường đơn
1	Mạng tiếp xúc		
	Vận chuyển hàng hóa nặng	40000 đến 76000	32000 đến 74000
	Vận chuyển hành khách tốc độ nhanh	79000	76000
2	Nhân viên phục vụ	600	1100

- Trạm điện kéo

Các trạm điện kéo một máy biến áp với phụ tải liên tục: 20 MVA trên Đường đơn, và trạm điện kéo hai máy biến áp 40 MVA trên Đường đôi được lựa chọn để làm thiết kế cơ bản [6]. Chi phí của các trạm điện kéo này, bao gồm cả chi phí kỹ thuật 10%, được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Chi phí so sánh của các trạm điện kéo

	Loại đường sắt	Điện áp (kV)	Chi phí (\$)
1	Đường đơn	25	560000
		50	601300
2	Đường đôi	25	972000
		50	1061200

Chi phí kỹ thuật dự kiến cho việc thiết kế hệ thống trang thiết bị điện cố định đã được tính toán bao gồm từng yếu tố chi phí cơ bản. Những chi phí đó dao động từ 5 đến 14% chi phí lắp đặt cho thiết kế mạng tiếp xúc; 10 đến 20%, với phạm vi dự kiến thấp hơn, đối với thiết kế trạm biến áp; và 5 đến 20 % cho các công trình công cộng.

3. Kết luận

Từ những số liệu phản ánh thực trạng và nhu cầu phát triển của đường sắt Việt Nam trong hiện tại, tương lai và xu hướng phát triển công nghệ của đường sắt thế giới, để thực hiện Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021 -2030, tầm nhìn 2050 [12] và Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan của ngành giao thông vận tải [10] thì việc điện khí hoá đường sắt tại Việt Nam đã trở nên cấp bách và cần được Bộ GTVT xây dựng

lộ trình và đưa vào kế hoạch phát triển cơ sở hạ tầng của ngành Giao thông nói chung và ngành đường sắt nói riêng, góp phần đáp ứng các mục tiêu đặt ra trong Kết luận của Bộ Chính trị [11] về định hướng phát triển giao thông vận tải đường sắt Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.

Tài liệu tham khảo

- [1] B.M. Borodulin, M.I. Veksler và cộng sự, “Hệ thống cung cấp điện sức kéo 2×25 kV.” *Giao thông vận tải*, 1989 (217 tr. tiếng Nga).
- [2] S.Kh. Darchiev, B.I. Kosarev, E.Ya. Morshch, “Thiết bị cấp điện sức kéo của Baikal-Amur Mainline.” *Giao thông vận tải*, 1982 (175 tr. tiếng Nga).
- [3] V.A. Kislyakov, A.V. Plaks và cộng sự, “Đường sắt điện khí hóa.” *Giao thông vận tải*, 1993. (279 tr. tiếng Nga).
- [4] A.V. Kotelnikov, “Đường sắt điện khí hóa - Đánh giá phân tích.” *Giao thông vận tải*, 2002. (104 tr. tiếng Nga).
- [5] E. G. Schwarm, “Factors Affecting Railroad Electrification as Applied to Conrail.” *Arthur D. Little, Inc., Cambridge, Mass., and United States Railway Association*, 2005.
- [6] E. G. Schwarm, “Engineering Cost Data Analysis for Railroad Electrification.” *Arthur D. Little, Inc., Cambridge, Mass., and Transportation Systems Center, U.S. Department of Transportation*, 2016.
- [7] Chính phủ, Quyết định số 1769/QĐ-TTg ngày 19/10/2021, phê duyệt “Quy hoạch mạng lưới đường sắt thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050,” 2021
- [8] Chính phủ, Quyết định số 1259/QĐ-TTg ngày 26/7/2011, phê duyệt

- “Quy hoạch chung xây dựng thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050,” 2011.
- [9] Chính phủ, Quyết định số 568/QĐ-TTg ngày 08/4/2013, phê duyệt “Điều chỉnh Quy hoạch phát triển giao thông vận tải thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020,” 2013.
- [10] Bộ GTVT, số 13793/BGTVT-MT ngày 24/12/2022, “Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan của ngành Giao thông vận tải,” 2022.
- [11] Bộ chính trị, số 49-KL/TW, ngày 28/02/2023, Kết luận của Bộ Chính Trị “Về định hướng phát triển giao thông vận tải đường sắt Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045”, 2023.
- [12] Chính phủ, Quyết định số 1658/QĐ-TTg ngày 01/10/2021, phê duyệt “Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021 -2030, tầm nhìn 2050,” 2021.

Ngày nhận bài: 11/6/2024

Ngày hoàn thành sửa bài: 24/6/2024

Ngày chấp nhận đăng: 24/6/2024