



► NGUYỄN CHÍ ĐẠT

Tác giả từng là kỹ sư thiết kế cầu đường tham gia các dự án giao thông có vốn vay ODA Nhật Bản, hiện là chuyên viên thuộc Sở Giao thông vận tải có nhiệm vụ theo dõi, tham mưu về lĩnh vực đường sắt, các dự án hỗ trợ kỹ thuật và các dự án vốn vay ODA Nhật Bản. Tác giả đã đạt Chứng chỉ đào tạo chuyên nghiệp về Kỹ thuật đường sắt, đồng thời đang làm nghiên cứu sinh với đề tài phát triển đường sắt đô thị tại Thành phố Hồ Chí Minh.

<https://www.linkedin.com/in/dat-chi-nguyen-35ba28169>

MỘT SỐ CÔNG NGHỆ NỔI BẬT
CỦA TÀU CAO TỐC SHINKANSEN

Nguyễn Chí Đạt

Sở Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh
Email: ncdat.sgtvt@tphcm.gov.vn, nguyenchidat@gmail.com

TÓM TẮT:

Nhật Bản là nước đầu tiên đưa tàu cao tốc vào sử dụng trên thế giới, kéo theo sự phát triển của công nghệ tàu cao tốc. Các công nghệ tiên tiến được trang bị trên tàu cao tốc Shinkansen (sau đây viết tắt tàu Shinkansen) thể hiện rõ nét nền khoa học kỹ thuật phát triển cao của Nhật Bản. Đây là những công nghệ để giúp đoàn tàu vận hành an toàn, tiết kiệm năng lượng, giảm khí thải, giúp hành khách thoải mái, phát triển kết cấu bền vững và hài hòa với môi trường xung quanh. Bài viết cung cấp cái nhìn về tổng quan các thể hệ tàu Shinkansen, các công nghệ xây dựng nên tên tuổi tàu Shinkansen và tiềm năng ứng dụng tại Việt Nam.

Từ khóa: Nhật Bản, đường sắt cao tốc, tàu Shinkansen, công nghệ, tiên tiến.

1. GIỚI THIỆU

Trước nhu cầu bùng nổ về giao thông khi nền kinh tế phục hồi và phát triển mạnh mẽ sau chiến tranh, vào năm 1958 chính phủ Nhật Bản quyết định xây dựng một tuyến đường sắt mới khổ tiêu chuẩn nổi giữa hai thành phố Tokyo và Osaka [1]. Sau hàng loạt nghiên cứu và thử nghiệm, vào năm 1964 tuyến đường sắt cao tốc đầu tiên trên thế giới và tàu Shinkansen ra đời, đã mở ra một cuộc đua mới về phát triển tàu cao tốc trên thế giới. Theo sau Nhật Bản, các quốc gia khác lần lượt phát triển tàu cao tốc vào các năm 1981 (Pháp), 1988 (Ý), 1991 (Đức), 1992 (Tây Ban Nha), 2003 (Trung Quốc), 2004 (Hàn Quốc),...[2].

Tàu Shinkansen ảnh hưởng sâu sắc đến các khái niệm về tàu cao tốc trên thế giới. Tốc độ vận hành đầu tiên của tàu Shinkansen được UIC (Liên minh đường sắt quốc tế) lấy làm tiêu chuẩn định nghĩa tàu cao tốc: tốc độ $\geq 200\text{km/h}$ [3], [4]. Đồng thời, một trong các quy định đầu tiên về tải trọng trục tàu Shinkansen (hiện nay đã không còn áp dụng) đã được các quốc gia phát triển tàu cao tốc về sau lấy làm tiêu chí thiết kế: tải trọng trục ≤ 17 tấn [5]. Sau khi thể hệ đầu tiên ra đời, các thể hệ tàu Shinkansen tiếp theo liên tục có bước cải tiến, phát triển để giảm tải trọng tàu, nâng cao độ an toàn, tăng hiệu suất sử dụng năng lượng và đặc biệt tăng tốc độ chạy tàu (Bảng 1) [1], [6], [7].

Khi so sánh với các đoàn tàu có tốc độ lớn hơn 300kmh trên thế giới, tàu Shinkansen có các ưu điểm vượt trội về tải trọng trục, năng lực chuyên chở và hiệu suất tiêu thụ năng lượng.

Tàu Shinkansen có tải trọng trục nhẹ nhất (13 tấn) sẽ làm giảm tải trọng xuống kết cấu bên dưới như đường ray, nền đường, cầu



Bảng 1. Một số thông số chính của các thế hệ tàu Shinkansen

Thế hệ Shinkansen	Năm bắt đầu hoạt động	Cấu hình đoàn tàu*	Chiều dài đoàn tàu (m)	Chiều rộng (m)	Số ghế	Tải trọng trục (T)	Công suất động cơ (kW)	Tốc độ vận hành (km/h)
0	1964	16M	400.3	3.38	1391	16	185	210
200	1982	12M	300.3	3.38	885	16.4	230	210
100	1985	12M4T	402.1	3.38	1321	15	230	220
300	1992	10M6T	402.1	3.38	1323	12	300	270
400	1992	6M1T	148	2.95	399	13	210	240
E1	1994	6M6T	302	3.38	1235	17	410	240
500	1997	16M	404	3.38	1324	11.7	285	300
E2	1997	6M2T	201.4	3.38	630	13	300	275
E3	1997	4M2T	128.2	2.95	338	12.3	300	275
E4	1997	4M4T	201.4	3.38	817	16	420	240
E3-1000	1999	5M2T	148.7	2.95	402	12.2	300	275
700	1999	12M4T	404.7	3.38	1323	11.4	275	285
700-7000	2000	6M2T	204.7	3.38	571	11.4	275	285
E2-1000	2002	8M2T	251.4	3.38	814	13	300	275
800	2004	6M	154.7	3.38	378	11.4	275	260
N700	2007	14M2T	404.7	3.36	1323	11.4	305	300
E3-2000	2008	5M2T	148.7	2.95	394	12.5	300	275
500-7000	2008	8M	204	3.38	557	11	275	285
800-1000	2009	6M	154.7	3.38	378	11.4	275	260
E5	2011	8M2T	253	3.35	723	13	300	320
N700-7000	2011	8M	204.7	3.36	546	11.4	305	300
E6	2013	5M2T	148.7	2.95	332	10.9	300	320
N700A	2013	14M2T	404.7	3.36	1323	11.4	305	300
E3-700	2014	6M2T	128.2	2.95	143	12.3	200	275
E7/W7	2014	10M2T	302	3.38	912	11.3	300	260
H5	2016	8M2T	253	3.35	723	13	300	320
N700S	2020	14M2T	404.7	3.36	1323	11.4	305	300
E8	2024	5M2T	148	2.95	355	11	300	300

(*) M: toa động cơ; T: toa kéo theo.

hay hầm. Điều này sẽ làm giảm khối lượng xây dựng của nền đường, móng cầu, móng hầm và giảm chi phí xây dựng, giảm chi phí bảo dưỡng. Năng lực chuyên chở tàu Shinkansen cao nhất khi chở đến 723 khách cho đoàn tàu 10 toa và hiệu quả nhất khi chỉ cần công suất khoảng 13kW để chuyên chở 01 hành khách (Bảng 2) [8].

Ở phần tiếp theo, bài viết sẽ làm rõ hơn các ưu điểm, công nghệ tiên tiến được trang bị trên tàu Shinkansen. Đây cũng là các nội dung chủ yếu được các quốc gia khác tham khảo khi muốn tiếp nhận hoặc tự phát triển công

nghệ đường sắt cao tốc. Nếu Việt Nam muốn từng bước tự chủ về công nghệ tàu đường sắt cao tốc, các trung tâm nghiên cứu và đào tạo, nhà máy công nghiệp, công ty đường sắt tại Việt Nam cần phải thấu hiểu, nắm bắt được các nguyên lý thiết kế, phương pháp chế tạo các công nghệ này.

2. MỘT SỐ CÔNG NGHỆ NỔI BẬT CỦA TÀU SHINKANSEN

2.1 Mũi tàu

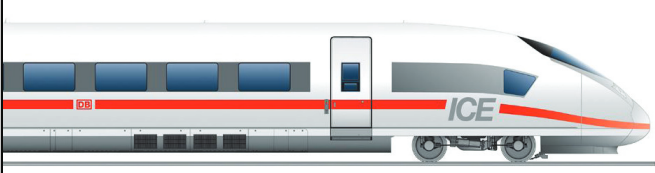
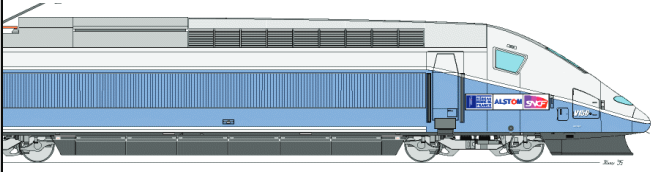
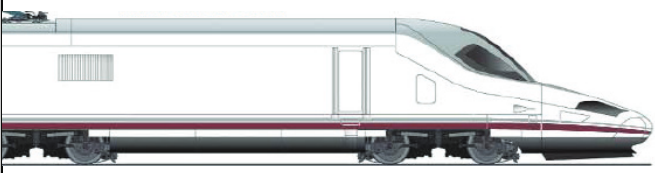
Bảng 2. Các thông số chính tàu cao tốc vận hành trên 300km/h trên thế giới [8]

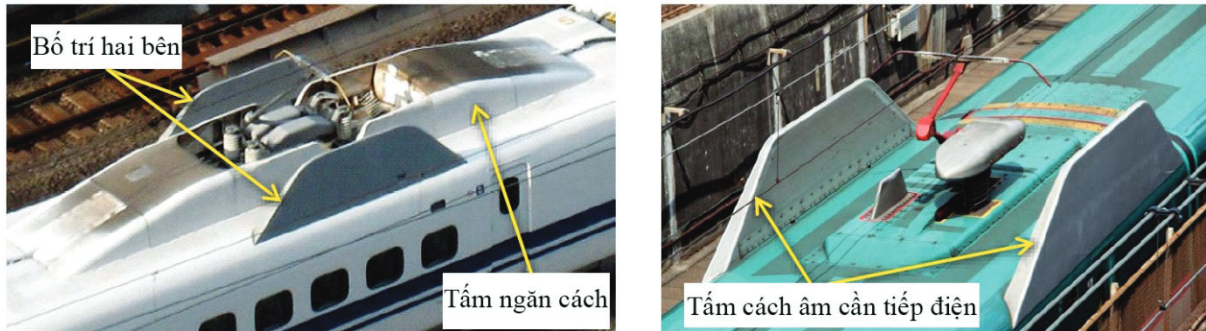
Đoàn tàu tiêu biểu	Nhật Bản	Đức	Pháp	Tây Ban Nha	Ý	Trung Quốc
	Shinkansen E5	ICE 3/ Velaro	TGV POS /EST	Talgo 350	Frecciarossa 1000	CR400 AF
Dạng động lực	Phân tán	Phân tán	Kéo-Đẩy	Kéo-Đẩy	Phân tán	Phân tán
Đoàn tàu điển hình	10 toa	8 toa	10 toa	14 toa	8 toa	8 toa
Cấu hình đoàn tàu*	8M2T	4M4T	2L8T	2L12T	4M4T	4M4T
Đặc điểm riêng **	T		A	A, T		
Chiều dài (m)	253	200,84	200,2	200,25	202	209
Chiều rộng (m)	3,35	2,95	2,904	2,96	2,924	3,36
Số ghế	723	444	357	365	457	576
Tải trọng trục (T)	13	17	17	17	17	17
Tổng công suất động cơ (kW)	9600	8000	9280	8000	9800	9750
Tốc độ vận hành (km/h)	320	320	320	330	300	350
Cự ly tìm đường (m)	4.3	4.5	4.5	4.7	5	5

(*) L: Đầu máy kéo (đẩy); M: toa động cơ; T: toa kéo theo.

(**) A: Giá chuyển hướng nổi khớp; T: tàu tự nghiêng.

Bảng 3. Hình dáng các đoàn tàu cao tốc vận hành trên 300km/h trên thế giới [8]

Đoàn tàu	Xuất xứ	Hình dáng	Chiều dài mũi tàu (m)
Shinkansen E5/H5	Nhật Bản		15
ICE 3/ Velaro	Đức		6
TGV POS/ EST	Pháp		6.5
Talgo 350	Tây Ban Nha		6.9
Frecciarossa 1000/ Zefiro V300	Ý		6
CR400 AF	Trung Quốc		9



Hình 1. Tấm chắn ồn cần tiếp điện



Hình 2. Tấm chắn ồn cho giá chuyển hướng tàu N700S và E5

Vào những năm 1930s và 1940s Nhật Bản đã thiết kế, lên kế hoạch xây dựng một số hầm để phục vụ cho tuyến đường sắt cao tốc (có diện tích mặt cắt ngang hầm khoảng 64m^2) và công việc xây dựng hầm được tái khởi động sau khi kết thúc chiến tranh vào những năm 1950s đến 1960s [9]. Thiết kế tàu shinkansen phải bảo đảm vận hành an toàn khi thông qua các hầm này, trong đó có phần mũi tàu.

Thiết kế tàu Shinkansen có mũi tàu thuần dài nhất so với các tàu vận hành trên 300km/h . Đặc điểm này giúp tàu Shinkansen có thể hoạt động gần nhau hơn (thu hẹp khoảng cách tìm hai đường sắt - Bảng 2) và trong điều kiện có tiết diện đường hầm nhỏ hơn. Điều này làm giảm chi phí đầu tư xây dựng hạ tầng (Bảng 3).

Không chỉ có hình dạng khí động học, mũi tàu dài còn có hiệu quả trong việc giảm ồn khi tàu vận hành ở tốc độ cao.

2.2 Giảm tiếng ồn

Để giảm thiểu tiếng ồn, tàu Shinkansen có các thiết kế tiên phong như tấm chắn gió cho cần tiếp điện, tấm che giá chuyển hướng, che phủ toàn bộ khớp nối giữa các toa. Đồng thời, các tấm che này cũng làm giảm sức cản gió khi tàu vận hành ở tốc độ cao [10], [11], [12], [13] (Hình 1, 2, 3).

2.3 Khung vỏ tàu

Khung vỏ tàu được cấu tạo từ 2 lớp nhôm, giữa 2 lớp có hệ giàn rỗng. Cấu tạo này vừa hấp thụ tiếng ồn, tăng cường tính cứng cáp của thân vỏ, đồng thời giúp giảm khối lượng tàu [14] (Hình 4).



Hình 3. Che phủ khớp nối giữa các toa

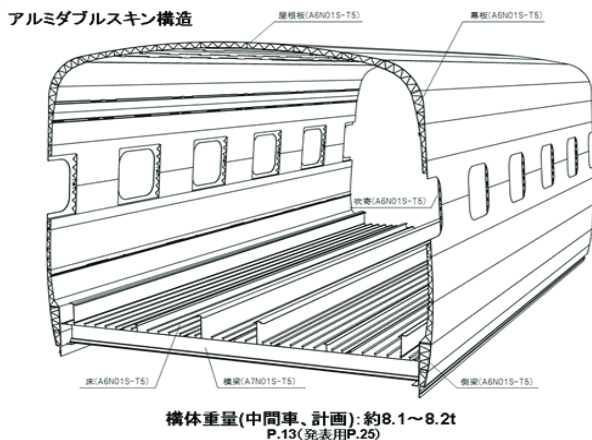
2.4 Hệ thống giảm rung lắc

Sau thành công của hệ thống giảm rung lắc bán chủ động, hiện nay các tàu Shinkansen thế hệ mới đã trang bị giảm rung lắc chủ động hoàn toàn, làm giảm rung động, tăng tối đa sự thoải mái cho hành khách [15] (Hình 5).

3. AN TOÀN

Tàu Shinkansen nổi tiếng thế giới vì chưa từng xảy ra tai nạn làm thương vong, trong khi các tàu cao tốc ở các quốc gia khác đã gặp phải (Pháp, Anh, Đức, Ý, Tây Ban Nha, Trung Quốc) [1].

Không dừng lại ở đó, dù chỉ ghi nhận một lần đoàn tàu bị trật bánh do động đất vào năm 2004, tàu Shinkansen đã



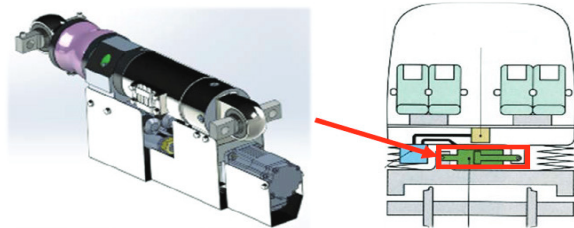
Hình 4. Cấu tạo lớp vỏ thân tàu hai lớp nhôm

phát triển hệ thống cảnh báo động đất hiệu quả và thiết kế ngăn cản đoàn tàu rời xa đường ray trong trường hợp trật bánh.

3.1 Cảnh báo động đất

Hệ thống các địa chấn kế được bố trí dọc bờ biển. Khi xảy ra động đất, địa chấn kế sẽ ghi nhận sóng sơ cấp, phát tín hiệu về trạm biến áp cung cấp điện, nguồn điện sẽ tự động ngắt. Đoàn tàu khi phát hiện nguồn điện bị ngắt sẽ kích hoạt hãm khẩn cấp để dừng tàu [16] (Hình 6.a).

Liên tiếp cải tiến để tăng hiệu quả hệ thống cảnh báo này, từ tháng 3 năm 2024 đã áp dụng cách tính toán mới,



Hình 5. Trang bị hệ thống giảm rung lắc chủ động hoàn toàn

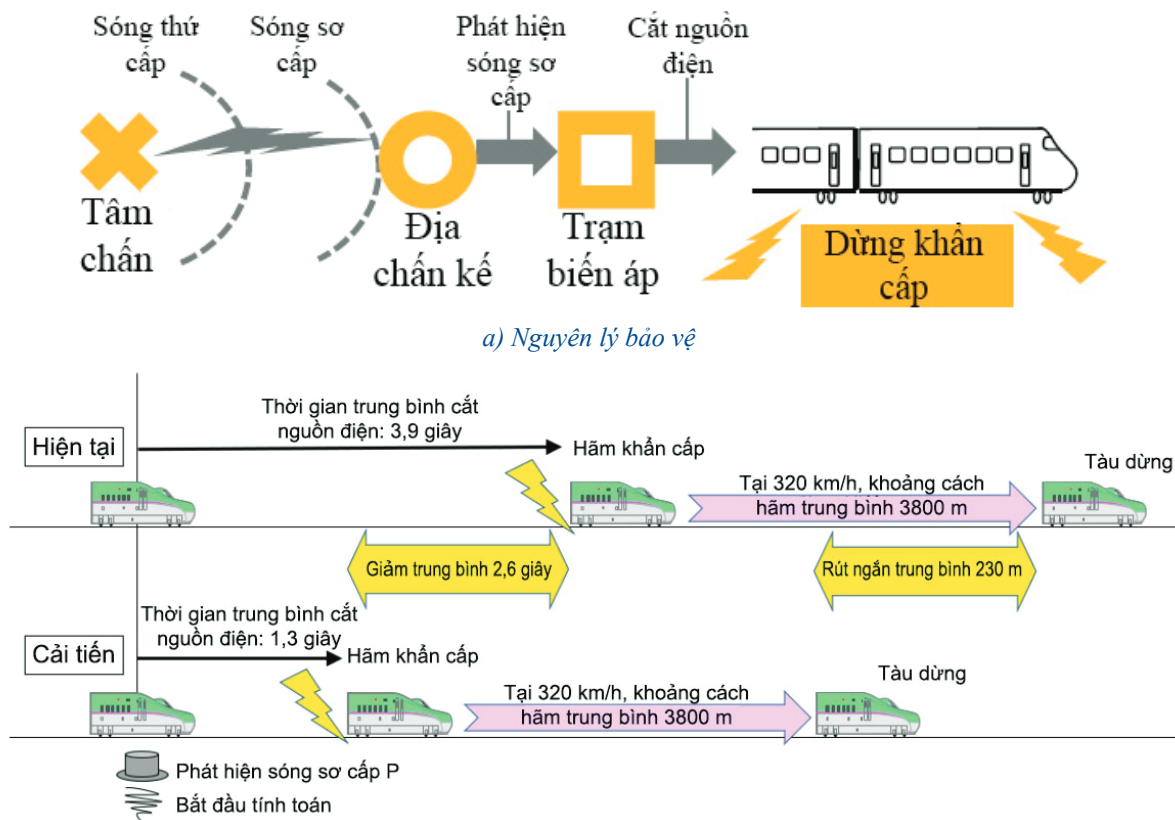
chỉ mất 1,3 giây để nhận biết động đất, phát lệnh hãm tàu sớm nhằm giảm thiểu thiệt hại gây ra với tàu Shinkansen [17] (Hình 6.b).

3.2 Chống rời đường ray khi trật bánh

Trong trường hợp có động đất làm trật bánh, một thiết kế tấm thép dạng chữ “L” được gắn ở mặt dưới giá chuyển hướng, để ngăn tàu rời xa đường ray khi xảy ra trật bánh, tránh nguy cơ bị lật tàu [18] (Hình 7).

4. XUẤT KHẨU RA THẾ GIỚI

Hiện nay tàu Shinkansen đã được khai thác tại Đài Loan từ năm 2007, trên tuyến đường sắt dài 350km nối từ Đài Bắc đến Cao Hùng. Vào thời điểm đó, liên danh sử dụng công nghệ Shinkansen Nhật Bản đã thắng thầu liên danh của Alstom và Siemens. Thống kê đến năm 2019



b) Phương pháp cải tiến mới để rút ngắn thời gian cảnh báo động đất

Hình 6. Cơ chế bảo vệ tàu Shinkansen khi có động đất



Hình 7. Tấm thép chữ “L” gắn ngoài trục bánh ngấn tàu rời xa đường ray

trước khi xảy ra đại dịch COVID-19, đường sắt cao tốc đã chuyên chở hơn 67 triệu lượt khách, gấp hơn 4 lần so với năm đầu tiên khai thác [19].

Ấn Độ bắt đầu triển khai xây dựng tuyến đường sắt cao tốc Mumbai - Ahmedabad dài 508km vào năm 2020. Công nghệ sử dụng trên tuyến hoàn toàn là công nghệ Shinkansen Nhật Bản, đoàn tàu dự kiến là thế hệ E5 với tốc độ vận hành 320km/h [20].

Là quốc gia có mạng lưới đường sắt cao tốc lớn nhất hiện nay và trong thời kỳ đầu tiếp thu công nghệ đường sắt cao tốc trên thế giới, Trung Quốc đã học hỏi từ công nghệ Nhật Bản. Trong thế hệ đoàn tàu mang tên Hexie (có công nghệ từ các nước Nhật Bản, Đức, Pháp, Canada), số lượng tàu cao tốc của Trung Quốc biến thể từ tàu Shinkansen E2 lên tới 330 đoàn tàu (CRH2A, CRH2B, CRH2C, CRH2E, CRH2G, CRH2-380A, CRH380AL, CRH380AN) có số lượng nhiều nhất, chiếm đến 1/3 số lượng đoàn tàu cao tốc Hexie tại Trung Quốc [21].

5. TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG Ở VIỆT NAM

5.1 Hợp tác giữa Nhật Bản và Việt Nam trong lĩnh vực đường sắt

Trong lĩnh vực đường sắt nói chung, Nhật Bản đã hỗ trợ kỹ thuật và vốn vay hỗ trợ phát triển chính thức (ODA) cho Dự án nâng cao an toàn cầu đường sắt trên tuyến Hà Nội - Thành phố Hồ Chí Minh; Các tuyến đường sắt đô thị như tuyến số 1 Ngọc Hồi - Yên Viên, tuyến số 2 Nam Thăng Long - Trần Hưng Đạo ở Hà Nội, tuyến số 1 Bến Thành - Suối Tiên ở Thành phố Hồ Chí Minh; Hỗ trợ thành lập các Công ty vận hành và quản lý đường sắt đô thị... [22], [23]. Đây là tiền đề để các công ty thiết kế, công ty xây dựng công trình đường sắt, công ty quản lý đường sắt tại Việt Nam làm quen và bắt nhịp với đường sắt hiện đại.

Trong lĩnh vực đường sắt cao tốc, Nhật Bản đã nhiều lần hỗ trợ kỹ thuật lập Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam, với chiều dài tuyến hơn 1500km, nối từ Thủ đô Hà Nội đến Thành phố Hồ Chí Minh [21].

Các công ty sản xuất đầu máy toa xe đường sắt của Việt Nam hiện nay còn nhiều hạn chế về kỹ thuật, công nghệ, máy móc, thiết bị. Tuy nhiên, cùng với sự hợp tác với các công ty Nhật Bản, các công ty của Việt Nam đã dần nâng cao năng lực sản xuất, có thể chế tạo các bộ phận của đường sắt hiện đại, cũng như cho đường sắt Shinkansen [24], [25].

5.2 Thuận lợi và thách thức

Điều kiện địa hình Việt Nam trải dài theo hướng Bắc - Nam, các thành phố có dân cư trên 1 triệu người nằm cách nhau từ 100 km trở lên (Hà Nội - Hải Phòng: 120 km, Hà Nội - Đà Nẵng: 770 km, Tp. Hồ Chí Minh - Cần Thơ: 160 km, Tp. Hồ Chí Minh - Đà Nẵng: 860 km), rất phù hợp phát triển các tuyến đường sắt tốc độ cao.

Việt Nam có đội ngũ lao động trẻ, ham học hỏi, có lợi thế tiếp thu kỹ thuật, công nghệ nhanh. Tuy nhiên trình độ nguồn nhân lực còn chưa đáp ứng được đòi hỏi của công nghệ đường sắt cao tốc.

Nền công nghiệp sản xuất, công nghiệp phụ trợ cho đường sắt nói chung và đường sắt cao tốc nói riêng tại Việt Nam còn nhiều hạn chế, Việt Nam rất cần hợp tác và nhận chuyển giao công nghệ từ các nước có nền công nghiệp đường sắt cao tốc phát triển cao như Nhật Bản.

Việc đầu tư và xây dựng đường sắt cao tốc đòi hỏi nguồn vốn lớn, cần sự tham gia đa dạng của nhiều nguồn vốn: vốn đầu tư công, vốn vay ODA, vốn trái phiếu, vốn huy động từ chính dự án (đầu giá đất, đầu giá kinh doanh dịch vụ), vốn tư nhân,...

5.3 Một số giải pháp phát triển đường sắt cao tốc tại Việt Nam

Nghiên cứu hoàn thiện cơ sở pháp lý cho đường sắt cao tốc, tương tự Luật phát triển đường sắt Shinkansen của Nhật Bản.

Hợp tác phát triển nguồn nhân lực đường sắt tốc độ cao thông qua đào tạo trực tiếp và đào tạo gián tiếp qua các dự án, đề nghị Nhật Bản hỗ trợ nghiên cứu tuyến đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam [26].

Khuyến khích các công ty, doanh nghiệp Việt Nam hợp tác sâu rộng với các công ty, doanh nghiệp Nhật Bản trong lĩnh vực công nghiệp đường sắt. Việt Nam có thể trở thành cơ sở sản xuất, chi nhánh sản xuất của các công ty Nhật Bản trong lĩnh vực công nghiệp đường sắt [27].

Tìm cách thức mới, đổi mới tư duy trong đầu tư xây dựng đường sắt cao tốc. Phát triển mô hình TOD kết hợp đường sắt cao tốc và đường sắt đô thị. Thu lại các giá trị tăng thêm từ đất và dịch vụ xung quanh các ga đường sắt. Trao quyền quyết định và chịu trách nhiệm cho đối tác công - tư.

6. LỜI KẾT

Bài viết đã giới thiệu sơ lược về các thế hệ tàu cao

tốc Shinkansen và một số công nghệ đặc trưng. Đây đều là các đặc điểm tiên tiến, thể hiện công nghệ ưu việt của Nhật Bản trang bị cho hệ thống đường sắt cao tốc. Những công nghệ thiết kế đoàn tàu này nhằm đạt hiệu quả tối đa về chuyên chở, êm thuận, sử dụng năng lượng tối ưu, đồng thời mang tính bền vững cho kết cấu và môi trường xung quanh. Để có thể phát triển đường sắt tốc độ cao ở Việt Nam, chúng ta không chỉ cần thiết học hỏi từ các nước tiên phong, đặc biệt là các mô hình quản lý, kỹ thuật, công nghệ, kinh nghiệm của Nhật Bản, mà còn cần hợp tác theo hướng các bên cùng có lợi để có thể phát triển bền vững công nghiệp đường sắt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Shimomae. T, “Birth of the Shinkansen - The Origin Story of the World-First Bullet Train”, Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2022.
- [2] UIC, “High-speed around the world - Historical, geographical, and technological development”, International Union of Railways - Paris, 2023.
- [3] Luật phát triển đường sắt Shinkansen toàn quốc (Nhật Bản), Điều 2 Chương 1, 18/5/1970 (chỉnh sửa cập nhật 18/12/2002)
- [4] Bản tin UIC (Online), “The definition of High Speed Rail”, 26/4/2018. Truy cập tại: <https://www.uic.org/com/enews/nr/596-high-speed/article/the-definition-of-high-speed-rail> (Accessed: Feb 14, 2023).
- [5] Railway Bureau (MILT), “Technical Regulatory Standards on Japanese Railways (Rolling Stock)”, Japan Railway Technical Service, p67, 2013.
- [6] UIC, “Atlas High-Speed Rail 2023”, International Union of Railways - Paris, 2023.
- [7] Straszak. A, Tuch. R, “The Shinkansen High-speed Rail Network of Japan”, International Institute for Applied Systems Analysis, Proceedings of an IIASA Conference, June 27-30, 1977.
- [8] Nguyễn Chí Đạt, “Đường sắt tốc độ cao và một số công nghệ đặc trưng”, Tạp chí Cầu đường Việt Nam, số 6 năm 2021.
- [9] Shigeru. O, “A History of Railway Tunnels in Japan”, Japan Railways & Transport Review No. 66, Oct 2015.
- [10] Mitsumoji. T, Ikeda. M, Sueki. T, Usuda. T, Fukagata.K, “Giảm tiếng ồn cần tiếp điện”, Railway Research Review, Vol 75 No.7, 07/2018.
- [11] Giới thiệu đường sắt JR Tokai (Online) “Các điểm cải tiến của tàu N700S”. Truy cập tại: <https://railway.jr-central.co.jp/n700s/> (Accessed: Feb 14, 2023).
- [12] Sakata. S, Muto. D, Oku. T, Tanii. Y, Hirose. S, Okuma. K, “Công nghệ tàu cao tốc hiện nay và thiết kế tàu tạo ra giá trị mới”, Hitachi Review, Vol.92 No.02, 2010.02.
- [13] Minh họa giới thiệu kỹ thuật, “Thiết kế tàu Shinkansen thế hệ E5 tuyến Tohoku cho tốc độ tối đa và êm thuận vận hành với mục tiêu tốc độ 320km/h”, Kawasaki News 164, p8-9, 2011.10.
- [14] Hiệp hội nhôm Nhật Bản, mục Toa xe, “Thông tin kỹ thuật đường sắt Đông Nhật Bản - Tổng quan tàu E7/W7 cho tuyến Hokuriku”. Truy cập tại: https://www.aluminum.or.jp/railway_vehicle/meeting/12/1201.html (Accessed: Feb 14, 2023).
- [15] Fukushima. T, “Tổng quan về Tokaido Shinkansen N700S”, Công ty JR Tokai, 30/9/2021.
- [16] Cục đường sắt (MLIT), “Shinkansen Japanese High-speed rail”. Truy cập tại: https://www.mlit.go.jp/en/tetudo/tetudo_fr2_000000.html (Accessed: Feb 14, 2023)
- [17] Công ty Đường sắt Đông Nhật Bản (JR East), 05/12/2023.
- [18] Koizumi. S, “Advance in Railway Vehicle Technology and Future Prospects Mainly in Relation to Bogie”, Nippon Steel & Sumitomo Metal Technical Report No.105, 2013.12.
- [19] Website đường sắt cao tốc Đài Loan (Online), “Tình hình vận tải”, Truy cập tại: <https://corp.thsrc.com.tw/corp/9571df11-8524-4935-8a46-0d5a72e6bc7c> (Accessed: Feb 14, 2023).
- [20] Website Công ty đường sắt quốc gia Ấn Độ (Online). Truy cập tại: <https://www.nhsrcl.in/index.php/en/project/project-highlights> (Accessed: Feb 14, 2023).
- [21] Website tổ hợp xe điện động lực hiệu Hòa Hải (Online). Truy cập tại: <https://baike.baidu.com/item/%E5%92%8C%E8%B0%90%E5%8F%B7%E7%94%B5%E5%8A%9B%E5%8A%A8%E8%BD%A6%E7%BB%84/23722123> (Accessed: Feb 14, 2023).
- [22] Website Cơ quan hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA). Truy cập tại : <https://www.jica.go.jp/vietnam/vietnamese/activities/projectmap.html> (Accessed: Feb 14, 2023).
- [23] Website Báo điện tử Chính phủ (Online). Truy cập tại: <https://baochinhphu.vn/khanh-thanh-du-an-nang-cao-an-toan-cau-duong-sat-bac-nam-102197042.htm> (Accessed: Feb 14, 2023).
- [24] Bộ Giao thông vận tải, Tờ trình số 1281/TTr-BGTVT ngày 14/02/2019 về Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi Dự án đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam.
- [25] Website Đảng Cộng sản Việt Nam (Online), “Công ty Cổ phần Xe lửa Dĩ An hướng tới tầm cao mới”. Truy cập tại: <https://dangcongsan.vn/kinh-te-va-hoi-nhap/cong-ty-co-phan-xe-lua-di-an-huong-toi-tam-cao-moi-489249.html> (Accessed: Feb 14, 2023).
- [26] Website Báo điện tử Chính phủ (Online). Truy cập tại: <https://baochinhphu.vn/de-nghi-nhat-ban-ho-tro-viet-nam-nghien-cuu-xay-dung-duong-sat-cao-toc-bac-nam-102230113202618936.htm> (Accessed: Feb 14, 2023).
- [27] Website Công ty Kyosan Kogyo (Online). Truy cập tại: <http://www.kyosankogyo.co.jp/> (Accessed: Feb 14, 2023).