

Vận tốc nào cho mạng đường sắt của ta?

ĐẠNG Đình Cung
Kỹ sư tư vấn

Chúng tôi không hiểu chuyên gia trong nước đã tính thế nào để quyết định vận tốc đường sắt cao tốc Bắc–Nam phải là 350 km/giờ chứ không thấp hơn, dọc đường tàu sẽ đỗ ở 23 ga và đường sắt này cũng sẽ dùng cho tàu chở hàng.

Vì không được trả lời, chúng tôi đã nghiên cứu lại và xin trình bày trong bài này kết quả tính toán của chúng tôi.

Chúng tôi đã tính cho cả mạng đường sắt tại vì tối ưu hóa một dự án đường sắt riêng lẻ, như dự án đường sắt cao tốc này, mà không tính đến ảnh hưởng của nó đến tất cả mạng đường sắt toàn quốc sẽ dẫn tới lãng phí mà TBT Tô Lâm kêu gọi phải chống lại.

1 Vận tốc tàu chở khách

Điều quan trọng đối với một người phải đi từ nơi này đến nơi khác không phải là vận tốc của phương tiện vận chuyển mà khoảng cách thời gian giữa lúc rời khỏi nơi đi và lúc đến nơi hẹn. Khoảng cách đó gọi là thời gian hành trình (TGHT, journey time). Nó phải ngắn nhất để hành khách đỡ tốn thì giờ di chuyển.

TGHT bằng tàu bay bao gồm

1. thời gian đi từ điểm đi đến phi trường,
2. thời gian làm thủ tục gửi hành lý và kiểm tra an ninh,
3. thời gian phi cơ bay,
4. thời gian lấy hành lý,
5. thời gian rời phi trường đến điểm hẹn.

Thêm vào đó, TGHT bằng tàu bay bấp bênh vì khoảng cách giữa điểm đi, điểm hẹn và phi trường thường kẹt xe, thời tiết hay làm trì hoãn lúc phi cơ cất cánh và hạ cánh và thời tiết hay làm thời gian phi cơ bay cũng bấp bênh.

Đi bằng tàu hỏa thì chỉ tốn thời gian tàu chạy, tàu chạy đúng giờ mà lại tiện nghi và ô nhiễm môi trường ít hơn. Một tàu hỏa chạy chậm hơn là một phi cơ bay. Nhưng, nếu rút cục TGHT bằng tàu hỏa ngắn hơn là TGHT bằng tàu bay thì người ta cũng sẽ chọn đi bằng tàu hỏa mặc dù phải ngồi trên tàu hỏa lâu hơn là ngồi trên tàu bay.

Vận tốc nào cho mạng đường sắt của ta?

Cự ly giữa Hà Nội và Sài Gòn đủ ngắn để, thay vì tàu bay, người ta chọn tàu cao tốc chạy ở vận tốc tối đa 350 km/giờ và vận tốc trung bình 300 km/giờ. Ở cự ly đó, tàu chạy ở vận tốc tối đa 250 km/giờ và vận tốc trung bình 200 km/giờ quá chậm để cạnh tranh được với tàu bay. Như viết ở phần dưới, người ta có thể đặt những ga cho tàu cao tốc cách nhau 150–200 km để hành khách đi và đến những ga đó có thể di chuyển bằng tàu cao tốc.

Với cung đường cự ly ngắn hơn 150–200 km hay cự ly dài hơn nhưng chỉ có một ga cho tàu cao tốc giữa ga đi và ga đến thì hành khách dùng một phương tiện giao thông chậm hơn. Với cung đường ở giữa có ít nhất hai ga dành cho tàu cao tốc thì hành khách có thể dùng một phương tiện giao thông chậm và, giữa đường, lên tàu cao tốc để giảm TGHT.

Thông thường người ta xây một đường sắt chịu được trọng tải trực của một tàu hỏa chở hàng để ban ngày dùng cho tàu chở khách và ban đêm dùng cho tàu chở hàng. Đường này song song với đường cao tốc, có một số ga cách nhau 20–30 km và cho phép tàu chạy ở vận tốc tối đa 120 km/giờ và vận tốc trung bình 100 km/giờ. Để so sánh, ở Pháp, vận tốc trung bình của một ô tô là 114 km/giờ trên xa lộ, 78 ngoại thành, 41 nội thành¹. Vậy vận tốc trung bình 100 km/giờ của tàu chở khách là một tiến bộ lớn. Thêm vào đó, tàu hỏa an toàn hơn là xe ô tô.

2. Ảnh hưởng của số ga dọc đường

1.550 km chia cho vận tốc tối đa 350 km/giờ là 4 giờ 26 phút, chia cho vận tốc trung bình 300 km/giờ là 5 giờ 10 phút. Nhưng, vì phải tính thời gian tàu đỗ ở ga để hành khách lên xuống tàu, thời gian tàu tăng tốc khi rời bến đi và thời gian tàu giảm tốc để dừng ở bến đến, một hành trình Hà Nội – Sài Gòn bằng tàu cao tốc sẽ lâu hơn như tính lý thuyết như vậy.

Để tính cho gọn, chúng tôi lấy sau đây những thông số dẫn đến thời gian ngắn nhất của một hành trình Hà Nội – Sài Gòn (hay ngược lại):

1. tàu chạy ở vận tốc tối đa 350 km/giờ và vận tốc trung bình 300 km/giờ,
2. cự ly giữa ga Hà Nội và ga Sài Gòn là 1.500 km thay vì 1550 hay 1.541 km tùy trang thông tin các báo trong nước đăng,
3. gia tốc 0,5 m/s²; nếu mạnh hơn thì hành khách trên tàu sẽ khó chịu,
4. trên nguyên tắc tàu chạy chậm trên khoảng đường từ ga đến ngoại ô của thành phố để tránh ồn ào làm phiền cư dân, nhưng chúng tôi giả dụ tàu không chạy chậm trên khúc đường này.

Với những thông số đó,

1. tàu cần chạy 9,45 km trong 194 giây đồng hồ để đạt vận tốc tối đa 350 km/giờ sau khi rời ga đi và cũng cần đến cự ly và thời gian đó để giảm tốc và ngừng ở ga đến khi đang chạy ở vận tốc 350 km/giờ,
2. giữa hai khoảng cách thời gian đó và cự ly đó, tàu chạy ở vận tốc trung bình 300 km/giờ trên một khúc đường bị rút ngắn 18,90 km bởi nhu cầu tăng tốc và giảm tốc của tàu,

Vận tốc nào cho mạng đường sắt của ta?

3. tổng số thời gian tàu chạy ở khoảng cách giữa hai ga là thời gian tàu tăng tốc lên đến 350 km/giờ, chạy ở vận tốc trung bình 300 km/giờ rồi giảm tốc từ 350 km/giờ cho đến khi đỗ,
4. thời gian tàu đỗ ở ga dọc đường ba phút để hành khách lên xuống ở ga đó, thời gian này ngắn so với các ga thường.

Hậu quả của việc có thêm một ga ở giữa đường là

1. làm tăng thời gian của chuyến đi,
2. tàu hoàn lại điện tiêu thụ khi tăng tốc mỗi khi giảm tốc để dừng ở ga; nhưng, mỗi lần tăng tốc hay giảm tốc, động cơ bị chiếu cố ở công suất đỉnh,
3. suy ra, giữa Hà Nội và Sài Gòn, động cơ bị chiếu cố ở công suất đỉnh nhiều lần hơn và phải được trùng tu nhiều lần hơn làm tăng chi phí bảo trì trong đời sống kỹ thuật của đầu tàu.

Số ga, kể cả ga Hà Nội và ga Sài Gòn	2	10	20	25	30
Số khúc đường	1	9	19	24	29
Khoảng cách giữa hai ga (km)	1 500	167	79	63	52
Cự ly còn lại để chạy ở vận tốc trung bình 300km/h trên mỗi khúc đường (km)	1 481	148	60	44	33
Thời gian tàu chạy trên khoảng cách đó (giây đồng hồ)	18 161	2 161	1 109	911	782
Số ga dọc đường	0	8	18	23	28
Thời gian di chuyển từ Hà Nội đến Sài Gòn (giờ)	5 giờ 03 phút	5 giờ 48 phút	6 giờ 45 phút	7 giờ 13 phút	7 giờ 42 phút

3. Vận tốc tàu chở hàng

Một phương tiện vận tải tiêu thụ năng lượng để chống ma sát khi di chuyển. Theo định luật của vật lý, tiêu thụ năng lượng tăng tỷ lệ thuận với bình phương của vận tốcⁱⁱ.

Vận tốc nào cho mạng đường sắt của ta?

Trong bảng sau đây, chúng tôi lấy vận tốc trung bình 100 km/giờ làm cơ sở so sánh.

Vận tốc tối đa (km/giờ)	120	150	250	350
Vận tốc trung bình (km/giờ)	100	120	200	300
Nhân số tiêu thụ năng lượng so với cơ bản 100 km/giờ	1,00	1,44	4,00	9,00

Chọn một tàu hỏa chạy mau hơn sẽ cần đến động cơ mạnh hơn, suy ra một đầu tàu nặng hơn và những trạm biến điện dọc đường sắt công suất lớn hơn. Đầu tư vào những thiết bị đó sẽ tốn kém hơn và chúng sẽ tiêu thụ nhiều năng lượng hơn để vận hành. Để một tàu hỏa chạy ở vận tốc trung bình 200 km/giờ thay vì chạy ở vận tốc trung bình 100 km/giờ thì chi phí nhiên liệu để vận chuyển sẽ nhân lên bốn lần.

Trong ngành hậu cần (logistics), chỉ tiêu là khoảng cách thời gian bên sản xuất nhận được đơn đặt hàng và lúc khách đặt hàng nhận được hàng đã đặt mua. Khoảng cách đó gọi là thời gian thực hiện (TGTH, lead time). Chỉ tiêu đó bao gồm chỉ tiêu vận tốc của phương tiện vận tải. Nó mới là chỉ tiêu cần phải theo dõi vì nó tác động đến chỉ tiêu "*thỏa mãn khách hàng*" của mọi xí nghiệp. TGTH càng ngắn bao nhiêu thì khách hàng càng thích làm ăn với bên cung cấp bấy nhiêu.

Nhân nghiên cứu về quản lý tinh gọn (lean management), người ta nhận thấy TGTH được chia ra làm hai: 20 ph.trăm thời gian để vận chuyển và 80 ph.trăm thời gian để chờ được vận chuyển.

Suy ra:

1. nếu tăng vận tốc của phương tiện vận tải lên 10 ph.trăm thì TGTH sẽ giảm 2 phần trăm, nhưng phải tiêu thụ thêm 21 ph.trăm nhiên liệu,
2. nếu giảm 10 ph.trăm thời gian hàng phải chờ để được vận chuyển thì TGTH sẽ giảm 8 ph.trăm và tốn một chút điện để máy tính hạch toán tối ưu hóa lộ trình.

Vận tốc nào cho mạng đường sắt của ta?

Vận tốc trung bình hiện nay của tàu hỏa chở hàng ở Mỹ, Đức và Pháp là như sauⁱⁱⁱ:

	Vận tốc trung bình	
	(mph)	(km/h)
Mỹ	25–30	40–48
Đức	50	80
Pháp	60	96

Để so sánh, ở Pháp, xe vận tải không được chạy mau hơn 80 km/giờ. Vậy vận tốc trung bình 100 km/giờ của tàu hỏa chở hàng là một tiến bộ rất lớn. Thêm vào đó, tàu hỏa ô nhiễm môi trường và an toàn cho hàng được chở hơn là xe vận tải.

Vì những lý do đó, người ta đã ngưng nghiên cứu về tàu chở hàng ở vận tốc cao hơn 120 km/giờ và dành toàn lực nghiên cứu giảm thời gian chờ để được vận chuyển.

4. Chọn lựa nào cho mạng đường sắt của ta?

Về nguyên tắc chiến lược, phải xây đường sắt cao tốc sau khi đã hoàn thành mạng lưới đường sắt cho tàu chở hàng chạy ở vận tốc tối đa 120 km/giờ và vận tốc trung bình 100 km/giờ hỗ trợ phát triển công nghiệp. Xóm nhất là sau khi hoàn thành các tuyến kết nối với Lào và Trung Quốc để khởi làm mất cơ hội làn sóng FDI từ Trung Quốc đang tràn vào nước ta.

Về nguyên tắc kỹ thuật,

1. tàu chở hàng không được chạy trên một đường cao tốc vì an toàn không được bảo đảm, các thanh ray cần có đặc tính cơ học khác nhau và chở hàng ở vận tốc cao rất tốn kém^{iv},
2. tàu chở khách nhẹ hơn tàu chở hàng nên có thể chạy trên một đường sắt dùng cho tàu chở hàng,
3. nhưng một tàu chở hàng không được chạy trên một đường đã được thiết kế và xây cho tàu chở khách vì trọng tải trực cao hơn.

Khi cần, bất cứ một tàu loại nào đều có thể chạy trên một đường dành cho tàu của hai loại kia nhưng trong điều kiện hoạt động xuống cấp (degraded mode operation):

1. một tàu cao tốc phải chạy dưới 120 km/giờ,
2. một tàu chở hàng phải dỡ hàng để trọng tải không được quá trọng tải của tàu chở khách hay tàu cao tốc,

Vận tốc nào cho mạng đường sắt của ta?

3. tàu chở khách phải báo hiệu mình đang chạy chậm khi chạy trên đường dành cho tàu cao tốc.

Về nguyên tắc kinh tế, chỉ tiêu của một phương tiện giao thông vận tải là TGTH và TGHT chứ không phải là vận tốc của phương tiện.

Một đường sắt cao tốc Bắc–Nam ở vận tốc tối đa 350 km/giờ và vận tốc trung bình 300 km/giờ từ Hà Nội đến Sài Gòn có thể thay thế tàu bay. Tàu chạy mau hơn thì phí phạm vì TGHT của tàu hỏa sẽ thấp hơn cần thiết TGHT của tàu bay. Chạy chậm hơn, tỷ dụ tối đa 250 km/giờ, thì không cạnh tranh được với tàu bay vì TGHT cao hơn.

Giữa Hà Nội và Sài Gòn tàu có thể đỗ để trao đổi hành khách ở một số ga trung cấp. Tối đa mười ga, cách nhau 150–200 km, là hợp lý. Nhiều hơn thì tàu cao tốc sẽ không cạnh tranh nổi với tàu bay vì TGHT sẽ cao hơn.

Ở giữa những ga trung cấp của đường sắt dành cho những đoàn tàu cao tốc đó thì xây một đường sắt dành cho những đoàn tàu chạy ở vận tốc tối đa 120 km/giờ và vận tốc trung bình 100 km/giờ và có thể chịu được trọng tải trục của một tàu chở hàng. Vì tàu chở khách nhẹ hơn, đường sắt đó có thể chấp nhận những đoàn tàu chở khách phục vụ hành khách địa phương. Chuyển động của các đoàn tàu có thể là như sau:

1. ban ngày đường sắt dùng cho các đoàn tàu chở khách với tần số ba đến sáu chuyến mỗi giờ để khách đỡ phải chờ lâu,
2. ban đêm đường sắt dùng cho các đoàn tàu chở hàng, không có lịch trình cố định, số chuyến mỗi đêm tùy ở lượng hàng phải chở và sức mạnh của đầu tàu, mục đích là chở xong hết lượng hàng đang chờ được vận chuyển trước khi phải nhường đường cho tàu chở khách.

Chúng ta phải theo tiêu chuẩn đường sắt của Trung Quốc. Nhưng, về vận tốc các đoàn tàu, chúng ta sẽ xây hai mạng đường sắt riêng biệt như ở Pháp hay ở Tây Ba Nha, những cường quốc về đường sắt: một cho tàu chở khách ở vận tốc tối đa 350 km/giờ và một đường ban ngày cho tàu chở khách, ban đêm cho tàu chở hàng. Cả hai loại tàu chạy ở vận tốc tối đa 120 km/giờ.

Trên mạng đường sắt của ta, chúng ta sẽ cấm đoàn tàu của bất cứ quốc gia nào, kể cả các đoàn tàu của Trung Quốc,

1. chạy mau hơn 120 km/giờ ngoài mạng đường sắt dành cho tàu cao tốc,
2. chạy trên mạng đường sắt dành cho tàu cao tốc nếu không phải là đoàn tàu chỉ có toa tàu chở khách.

Muốn làm khác thiên hạ thì phải nghiên cứu và phát triển (R&D, Research and Development) để chứng minh giải pháp mình đưa ra hay hơn về kinh tế cũng như về kỹ thuật.

Vận tốc nào cho mạng đường sắt của ta?

ⁱ Vitesses moyennes pratiquées de jour par les véhicules de tourisme sur le réseau routier en France en 2022, selon le réseau

<https://fr.statista.com/statistiques/513718/vitesses-moyennes-sur-reseau-le-jour-france/>

ⁱⁱ Trong bài "Có phải là lúc xây đường sắt cao tốc Bắc–Nam không?"

<https://www.diendan.org/viet-nam/co-phai-la-luc-xay-duong-sat-cao-toc-bac2013nam-khong>

chúng tôi có viết theo ký ức "năng lượng cần thiết để vận chuyển tỷ lệ thuận với lũy thừa ba của tốc độ". Điều này sai vì, theo định luật Navier Stokse, năng lượng cần thiết để vận chuyển tỷ lệ thuận với bình phương của tốc độ. Trong bài này, chúng tôi đã tính lại theo đó.

ⁱⁱⁱ À quelle vitesse roulent les trains de marchandises ? Facteurs, vitesses moyennes et innovations futures

<https://traintrackshq.com/fr/a-quelle-vitesse-vont-les-trains-de-marchandises/>

^{iv} Việt Nam: Căn cứ hậu cần của Đông Nam Á ? Phần IV – Đường sắt

<https://www.diendan.org/viet-nam/viet-nam-can-cu-hau-can-cua-dong-nam-a-phan-iv-2013-duong-sat>