



DEVELOPING A CALCULATION PROGRAM TO DETERMINE THE NUMBER OF OPERATIONAL LOCOMOTIVES IN THE VIETNAMESE RAILWAY INDUSTRY

Vu Van Hiep¹, Do Duc Tuan^{2*}

¹University of Transport Technology, 54 Trieu Khuc, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam

²University of Transport and Communications, No 3 Cau Giay Street, Hanoi, Vietnam

ARTICLE INFO

TYPE: Research Article

Received: 26/01/2021

Revised: 06/05/2021

Accepted: 17/05/2021

Published online: 15/06/2021

<https://doi.org/10.47869/tcsj.72.5.5>

*Corresponding author

Email: ddtuan@utc.edu.vn

Abstract: The number of operational locomotives pulling trains on main lines in the railway industry is determined based on the transport volume or the alternate volume of passengers and goods, which can be done by the chart or the analytical method. In the analytical method, the number of operational locomotives can be calculated according to the average running distance, the average production in a day and night, and the locomotive turnaround coefficient. The article presents the process of developing a calculation program to determine the number of operational locomotives by the locomotive turnaround coefficient, thence applying to calculate the number of operational locomotives on the Hanoi – Saigon line with the forecast data for the transport volume of passengers and goods to 2023. The program allows shortening time, ensuring flexibility and convenience in the calculation process with different options.

Keywords: calculation program, operational locomotive, train volume calculation, Vietnamese railway.



XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG ĐẦU MÁY VẬN DỤNG TRONG NGÀNH ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM

Vũ Văn Hiệp¹, Đỗ Đức Tuấn^{2*}

¹Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải, Số 54 Tiều Khúc, Hà Nội, Việt Nam

²Trường Đại học Giao thông vận tải, Số 3 Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 26/01/2021

Ngày nhận bài sửa: 06/05/2021

Ngày chấp nhận đăng: 17/05/2021

Ngày xuất bản Online: 15/06/2021

<https://doi.org/10.47869/tcsj.72.5.5>

*Tác giả liên hệ

Email: ddtuan@utc.edu.vn

Tóm tắt: Số lượng đầu máy vận dụng kéo tàu trên chính tuyến trong ngành đường sắt được xác định trên cơ sở khối lượng vận chuyển hoặc khối lượng luân chuyển hành khách và hàng hóa, và có thể tiến hành bằng phương pháp biểu đồ hoặc phương pháp giải tích. Trong phương pháp giải tích, số lượng đầu máy vận dụng có thể được tính theo quãng đường chạy trung bình ngày đêm, theo sản lượng trung bình ngày đêm và hệ số quay vòng của đầu máy. Nội dung bài báo trình bày quá trình xây dựng chương trình tính toán xác định số lượng đầu máy vận dụng theo hệ số quay vòng đầu máy, từ đó áp dụng cho việc tính toán xác định số lượng đầu máy vận dụng trên tuyến Hà Nội-Sài Gòn theo số liệu dự báo về khối lượng vận chuyển hành khách và hàng hóa đến năm 2030. Chương trình cho phép rút ngắn thời gian, đảm bảo tính linh hoạt và thuận tiện trong quá trình tính toán với các phương án khác nhau.

Từ khóa: chương trình tính toán, đầu máy vận dụng, tính toán khối lượng đoàn tàu, đường sắt Việt Nam.

© 2021 Trường Đại học Giao thông vận tải

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc xác định nhu cầu sức kéo trong ngành đường sắt trong thời gian trước mắt cũng như trong tương lai là một bài toán tổng hợp liên quan đến nhiều lĩnh vực. Để giải quyết bài toán đặt ra, trước hết cần có cơ sở lý thuyết xác định nhu cầu sức kéo trong ngành đường sắt nói chung, từ đó ứng dụng cho ngành đường sắt Việt Nam nói riêng. Trong [1] đã trình bày cơ sở lý thuyết xác định số

lượng đầu máy vận dụng bằng phương pháp giải tích, trong đó số lượng đầu máy vận dụng được xác định theo các chỉ tiêu: theo quãng đường chạy trung bình ngày đêm, theo sản lượng trung bình ngày đêm và hệ số quay vòng của đầu máy. Trên cơ sở sở lý thuyết, đã xây dựng các chương trình tính toán tương ứng, nhằm rút ngắn thời gian, đảm bảo tính linh hoạt và thuận tiện trong quá trình tính toán với các phương án khác nhau. Nội dung dưới đây trình bày quá trình xây dựng chương trình tính toán số lượng đầu máy vận dụng kéo tàu trên chính tuyến theo hệ số quay vòng đầu máy.

2. MỘT SỐ MÔ HÌNH TÍNH TOÁN PHỤC VỤ XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH

Để tiện theo dõi, dưới đây tóm tắt lại một số mô hình tính toán đã nêu trong [1] như sau:

2.1. Mô hình xác định khối lượng đoàn tàu cho các tuyến hoặc khu đoạn

Khối lượng đoàn tàu được xác định theo công thức [1-7]:

$$Q = \frac{F_k - P(\omega_o' + i_{tt})g}{(\omega_o'' + i_{tt})g}, \text{ tấn} \quad (1)$$

trong đó:

F_k - lực kéo tính toán của đầu máy, N; P - khối lượng của đầu máy, tấn; ω_o' và ω_o'' - lực cản cơ bản đơn vị của đầu máy và toa xe ở tốc độ tính toán, N/kN; i_{tt} - độ dốc tính toán hoặc độ dốc hạn chế (hoặc độ dốc hạn chế có quy đổi) của tuyến đường, (%₀); g - gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

2.2. Mô hình kiểm nghiệm khối lượng đoàn tàu theo chiều dài hữu hiệu đường ga

Khối lượng kéo lớn nhất hạn chế bởi chiều dài hữu hiệu đường ga [1, 6, 7]:

$$Q_{ga} \geq Q_{tx}^{tb} \left(\frac{L_{ga, hh} - L_{dm} - L_{tr,t}}{L_{tx}^{tb}} \right) + Q_{tr,t}, \text{ tấn} \quad (2)$$

trong đó:

$L_{ga, hh}$ - chiều dài hữu hiệu của đường ga, m; Q_{tx}^{tb} - khối lượng trung bình của mỗi toa xe, tấn; L_{tx}^{tb} - chiều dài trung bình của mỗi toa xe, m; L_{dm} - chiều dài của đầu máy, m; $L_{tr,t}$ - chiều dài toa trưởng tàu, m; $Q_{tr,t}$ - khối lượng toa trưởng tàu, tấn.

Nếu $Q_{ga} > Q$ (tính toán) thì chiều dài đoàn tàu không bị hạn chế bởi chiều dài hữu hiệu của đường ga. Nếu không, trọng lượng kéo nên lấy là Q_{ga} hoặc qui định đoàn tàu không đỗ tại ga này. Chiều dài của đầu máy, toa xe tính theo bảng liệt kê đặc điểm đầu máy, toa xe của Tổng công ty Đường sắt Việt Nam. Ngoài ra, từ công thức (2) còn có thể xác định chiều dài đoàn tàu có thể nằm trên đường ga có chiều dài nhỏ nhất là bao nhiêu.

2.3. Mô hình xác định số đôi tàu khách và tàu hàng theo khối lượng vận chuyển trên các tuyến hoặc khu đoạn

2.3.1. Đối với tàu khách [1, 6-9]

$$n_k = \sum_{i=1}^{m(k)} \frac{\Gamma_{vc,k,i}^{nam} k_k}{2 \cdot 365 Q_{k,i}^{tb}}, \text{ đôi tàu} \quad (3a);$$

$$n_k = \sum_{i=1}^{m(k)} \frac{\Gamma_{vc,k,nang,i}^{nam} k_k}{365 Q_{k,i}^{tb}}, \text{ đôi tàu} \quad (3b)$$

2.3.2. Đối với tàu hàng [1, 6 ÷ 9]

$$n_h = \sum_{i=1}^{m(h)} \frac{\Gamma_{vc,h,i}^{nam} k_h}{2 \cdot 365 Q_{h,i}^{tb}}, \text{đôi tàu} \quad (4a);$$

$$n_h = \sum_{i=1}^{m(h)} \frac{\Gamma_{vc,h,nang,i}^{nam} k_h}{365 Q_{h,i}^{tb}}, \text{đôi tàu} \quad (4b)$$

trong đó:

n_k, n_h - số đôi tàu khách và tàu hàng trên tuyến hoặc khu đoạn trong một ngày đêm; $m(k), m(h)$ - số lượng tuyến vận chuyển hành khách hoặc hàng hóa (hoặc số lượng đường quay vòng đầu máy kéo tàu khách và tàu hàng trên tuyến); $\Gamma_{vc,k,i}^{nam}, \Gamma_{vc,h,i}^{nam}$ - tổng khối lượng vận chuyển hành khách (hk) và hàng hóa (tấn) trên tuyến hoặc khu đoạn (hoặc đường quay vòng) thứ i tính cho cả chiều đi và chiều về trong một năm; $\Gamma_{vc,k,nang,i}^{nam}, \Gamma_{vc,h,nang,i}^{nam}$ - khối lượng vận chuyển hành khách (hk) và hàng hóa (tấn) trên tuyến hoặc khu đoạn (hoặc đường quay vòng) thứ i tính cho chiều nặng trong một năm; $Q_{k,i}^{tb}, Q_{h,i}^{tb}$ - số lượng hành khách trung bình trên một đoàn tàu khách và khối lượng hàng hóa trung bình (tấn) trên một đoàn tàu hàng trên tuyến hoặc khu đoạn (hoặc đường quay vòng) thứ i ; k_k, k_h - hệ số mất cân đối giữa hai chiều nặng và chiều nhẹ đối với vận chuyển hành khách và hàng hóa (hệ số bất bình hành). Khi tính toán có thể lấy $k = 1,15-1,30$.

2.4. Mô hình xác định số đôi tàu khách và tàu hàng theo khối lượng luân chuyển trên các tuyến hoặc khu đoạn

2.4.1. Đối với tàu khách [1, 6-9]

$$n_k = \sum_{i=1}^{m(k)} \frac{\Gamma_{lc,k,i}^{nam} k_k}{2 \cdot 365 Q_{k,i}^{tb} L_{k,i}}, \text{đôi tàu} \quad (5a);$$

$$n_k = \sum_{i=1}^{m(k)} \frac{\Gamma_{lc,k,nang,i}^{nam} k_k}{365 Q_{k,i}^{tb} L_{k,i}}, \text{đôi tàu} \quad (5b)$$

2.4.2. Đối với tàu hàng [1, 6 ÷ 9]

$$n_h = \sum_{i=1}^{m(h)} \frac{\Gamma_{lc,h,i}^{nam} k_h}{2 \cdot 365 Q_{h,i}^{tb} L_{h,i}}, \text{đôi tàu} \quad (6b)$$

$$n_h = \sum_{i=1}^{m(h)} \frac{\Gamma_{lc,h,nang,i}^{nam} k_h}{365 Q_{h,i}^{tb} L_{h,i}}, \text{đôi tàu} \quad (6b)$$

trong đó:

$\Gamma_{lc,k,i}^{nam}, \Gamma_{lc,h,i}^{nam}$ - tổng khối lượng luân chuyển hành khách (hk.km) và hàng hóa (t.km) trên tuyến hoặc khu đoạn (hoặc đường quay vòng) thứ i tính cho cả chiều đi và chiều về trong một năm; $\Gamma_{lc,k,nang,i}^{nam}, \Gamma_{lc,h,nang,i}^{nam}$ - khối lượng luân chuyển hành khách (hk.km) và hàng hóa (t.km) trên tuyến (hoặc đường quay vòng) thứ i tính cho chiều nặng trong một năm; L_i^k, L_i^h - chiều dài đường quay vòng (tuyến, khu đoạn) thứ i đối với đầu máy kéo tàu khách và tàu hàng, km.

2.5. Mô hình xác định số lượng đầu máy vận dụng N_{vd} cho các tuyến và khu đoạn theo theo hệ số quay vòng đầu máy

Mô hình xác định số lượng đầu máy vận dụng N_{vd} cho các tuyến hoặc khu đoạn theo theo hệ số quay vòng đầu máy được xác định như sau [1, 6, 7]:

$$\begin{aligned}
 N_{vd} = & \sum_{i=1}^{m(k)} \frac{n_i^k}{24} \left(\frac{2L_i^k}{V_{kd,i}^k} + \sum t_{d,tr,i}^k \right) + \sum_{i=1}^{m(h)} \frac{n_i^h}{24} \left(\frac{2L_i^h}{V_{kd,i}^h} + \sum t_{d,tr,i}^h \right) + \frac{\sum_{i=1}^{m(k)} 2L_i^k n_i^k}{S_{ng}^{vch,k}} \cdot \frac{\delta_{vch}^k}{100} + \\
 & + \frac{\sum_{i=1}^{m(h)} 2L_i^h n_i^h}{S_{ng}^{vch,h}} \cdot \frac{\delta_{vch}^h}{100} + \frac{\sum_{i=1}^{m(k)} 2L_i^k n_i^k}{S_{ng}^{d,k}} \cdot \frac{\delta_d^k}{100} + \frac{\sum_{i=1}^{m(h)} 2L_i^h n_i^h}{S_{ng}^{d,h}} \cdot \frac{\delta_d^h}{100}. \quad (7)
 \end{aligned}$$

trong đó:

n_i^k, n_i^h - số đôi tàu khách và tàu hàng trong một ngày đêm trên đường quay vòng (tuyến, khu đoạn) thứ i : $n_i^k = \frac{\Gamma_{vc,k,i}^{nam} k_k}{2 \cdot 365 Q_{k,i}^{tb}}$; $n_i^k = \frac{\Gamma_{vc,k,ngang,i}^{nam} k_k}{365 Q_{k,i}^{tb}}$; $n_i^h = \frac{\Gamma_{vc,h,i}^{nam} k_h}{2 \cdot 365 Q_{h,i}^{tb}}$; $n_i^h = \frac{\Gamma_{vc,h,ngang,i}^{nam} k_h}{365 Q_{h,i}^{tb}}$; $V_{kd,i}^k$,

$V_{kd,i}^h$ - tốc độ khu đoạn trung bình đối với đầu máy kéo tàu khách và hàng trên đường quay vòng (tuyến, khu đoạn) thứ i , km/h; $S_{ng}^{vch,k}, S_{ng}^{vch,h}$ - quãng đường chạy bình quân ngày đêm của đầu máy vận chuyển nhỏ làm nhiệm vụ kéo tàu khách và tàu hàng trong một ngày đêm, tính chung cho toàn tuyến, km; $\delta_{vch}^k, \delta_{vch}^h$ - tỷ lệ giữa quãng đường chạy của đầu máy vận dụng vận chuyển nhỏ kéo tàu khách và tàu hàng trên một cung đoạn nào đó với tổng quãng đường chạy của đầu máy vận dụng kéo đoàn tàu khách và tàu hàng trên đường quay vòng (tuyến, khu đoạn) thứ i , %; (thường lấy 1,0 - 4,0%); δ_d^k, δ_d^h - tỷ lệ giữa quãng đường chạy của đầu máy vận dụng vận đôn phục vụ kéo tàu khách và tàu hàng trên một cung đoạn nào đó với tổng quãng đường chạy của đầu máy vận dụng kéo đoàn tàu khách và tàu hàng trên đường quay vòng (tuyến, khu đoạn) thứ i , %; (thường lấy 1,0 - 4,0%). $\sum t_{d,tr,i}^k, \sum t_{d,tr,i}^h$ - tổng thời gian dừng ở ga đoạn và ga trạm đối với đầu máy kéo tàu khách và hàng trên đường quay vòng

(tuyến, khu đoạn) thứ i , h; $T_{tp,i}^k = \left(\frac{2L_i^k}{V_{kd,i}^k} + \sum t_{t,tr,i}^k \right)$; $T_{tp,i}^h = \left(\frac{2L_i^h}{V_{kd,i}^h} + \sum t_{t,tr,i}^h \right)$ - thời gian quay

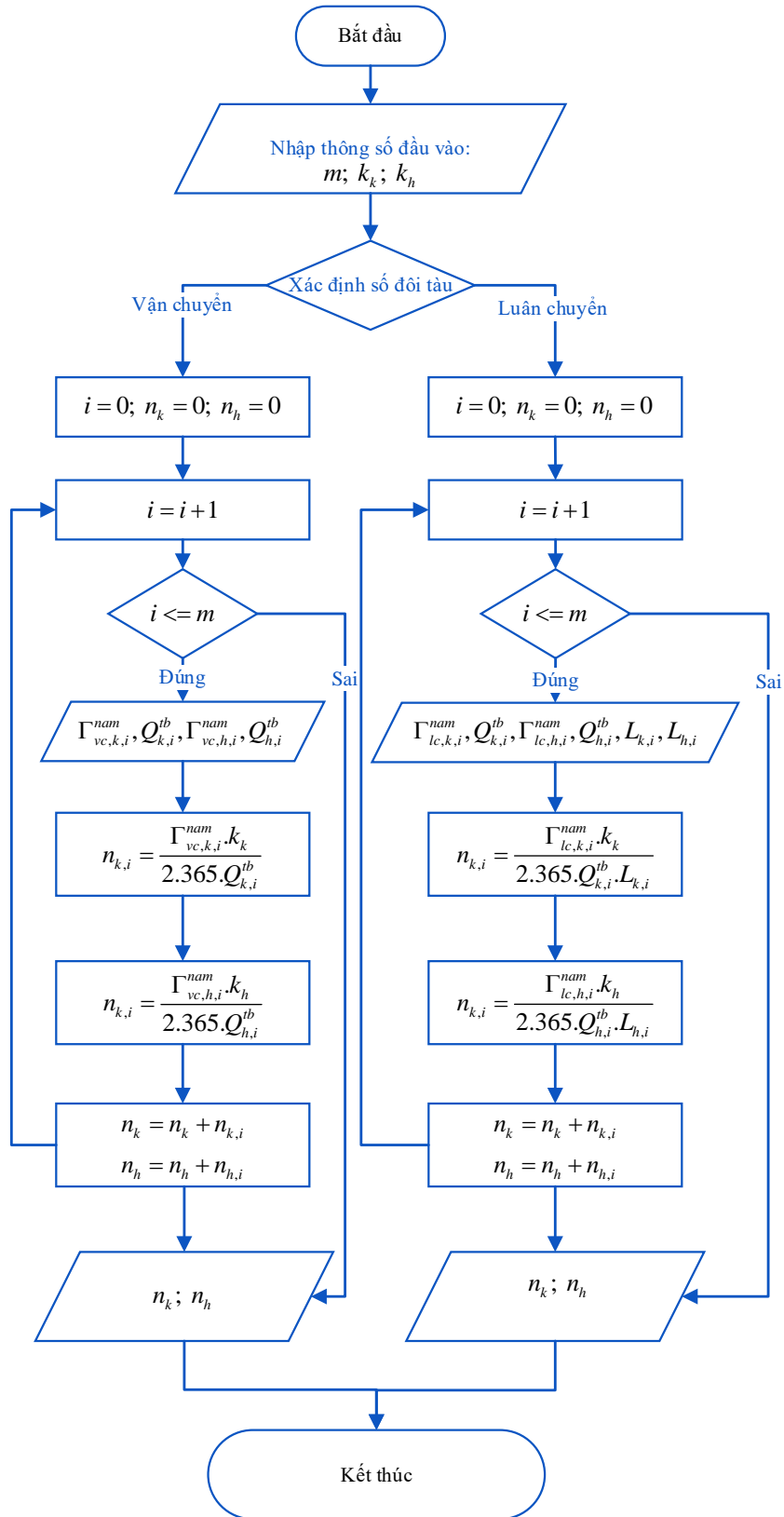
vòng toàn phần của đầu máy kéo tàu khách và kéo tàu hàng trên đường quay vòng (tuyến, khu đoạn) thứ i , h; $k_i^k = T_{tp,i}^k / 24$; $k_i^h = T_{tp,i}^h / 24$ - hệ số quay vòng đầu máy kéo tàu khách và đầu máy kéo tàu hàng trên đường quay vòng (tuyến, khu đoạn) thứ i .

3. XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG ĐẦU MÁY VẬN DỤNG TRONG NGÀNH ĐƯỜNG SẮT

3.1. Các lưu đồ thuật toán của chương trình

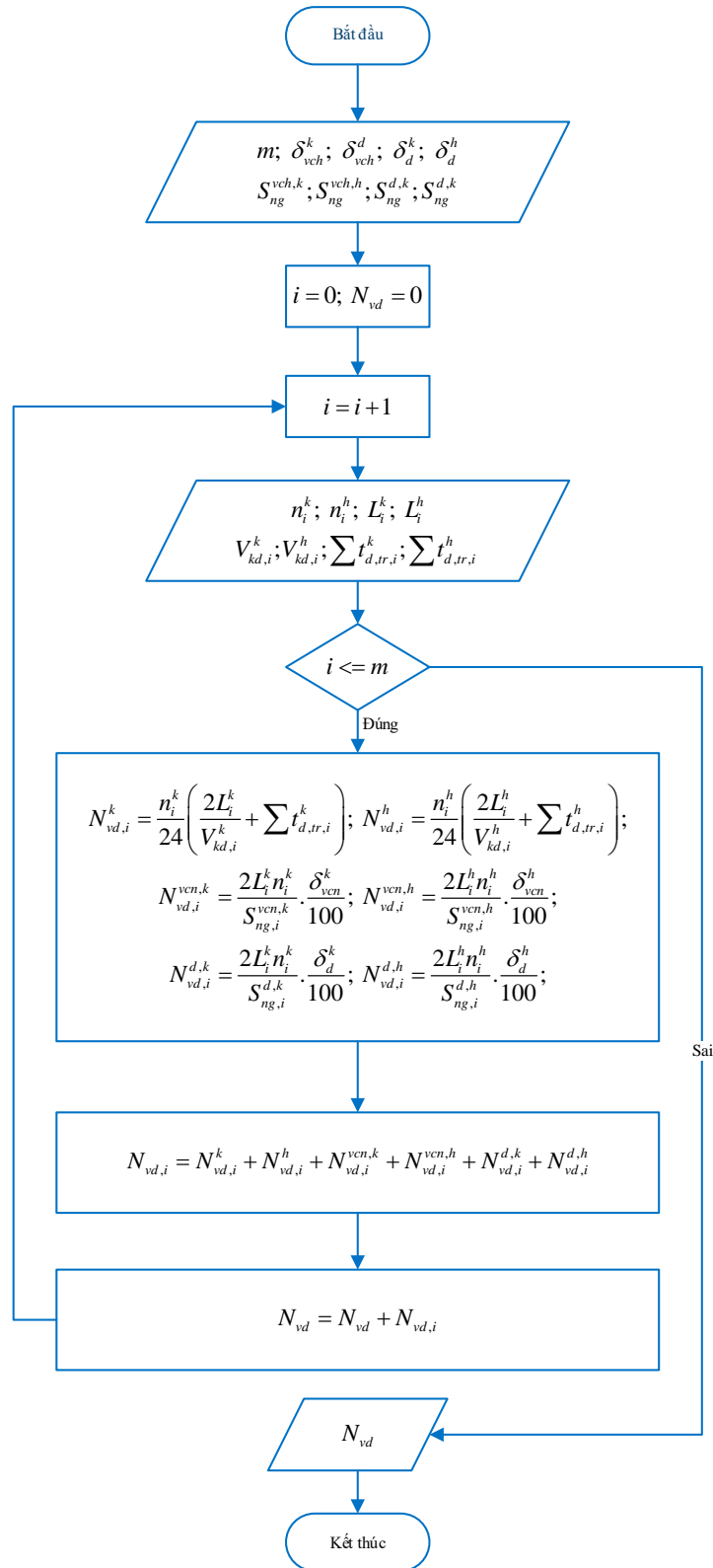
Từ cơ sở lý thuyết đã trình bày, bằng ngôn ngữ lập trình Matlab, tiến hành xây dựng chương trình tính toán xác định số lượng đầu máy vận dụng kéo tàu trên chính tuyến với các mô đun và chức năng chính sau đây.

a. Lưu đồ thuật toán của Chương trình (mô đun) tính toán xác định số đôi tàu trên tuyến hoặc khu đoạn, thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Lưu đồ thuật toán xác định số đôi tàu trên tuyến hoặc khu đoạn.

b. Lưu đồ thuật toán của Chương trình (mô đun) tính toán xác định số lượng đầu máy vận dụng theo hệ số quay vòng của đầu máy, thể hiện trên hình 2.



Hình 2. Lưu đồ thuật toán xác định số lượng đầu máy vận dụng theo hệ số quay vòng của đầu máy.

3. TÍNH TOÁN XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG ĐẦU MÁY VẬN DỤNG KÉO TÀU TRÊN TUYẾN HÀ NỘI - SÀI GÒN THEO KHỐI LƯỢNG VẬN CHUYỂN DỰ BÁO CHO NĂM 2030

3.1. Các thông số tính toán

3.1.1. Khối lượng vận chuyển

Khối lượng vận chuyển hành khách và hàng hóa dự báo cho năm 2030 trên hành lang Bắc - Nam (Hà Nội - Sài Gòn) [1, 11] thể hiện trên các bảng 1.

Bảng 1. Khối lượng vận chuyển hành khách và hàng hóa trên hành lang Bắc - Nam dự báo năm 2030.
Đơn vị tính: triệu hành khách/năm; triệu tấn hàng hóa/năm.

HN-ĐH: Hà Nội-Đồng Hới; ĐH-DT: Đồng Hới-Diêu Trì; DT-SG: Diêu Trì-Sài Gòn

Hành khách			Hàng hóa		
HN - ĐH	ĐH - DT	DT - SG	HN - ĐH	ĐH - DT	DT - SG
7,665	7,300	9,125	10,220	10,220	9,855

3.1.2. Thông số kỹ thuật của tuyến đường

Chiều dài và độ dốc hạn chế của tuyến Hà Nội - Sài Gòn thể hiện trong bảng 2 [6, 7].

Bảng 2. Chiều dài và độ dốc hạn chế của các khu đoạn trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn.

Thông số	HN - ĐH	ĐH - DT	DT - SG
Chiều dài khu đoạn, km	522	573	631
Độ dốc tính toán, ‰	17	17	15
Chiều dài hữu hiệu đường ga, m	250-350	250-350	250-350

3.1.3. Thông số kỹ thuật đầu máy

Ngành đường sắt Việt Nam đang khai thác tổng số 282 đầu máy diesel với 13 chủng loại, trong đó có 272 đầu máy khổ đường 1.000 mm với 11 chủng loại, trong số đó có 80 đầu máy D19E. Đầu máy D19E do Trung Quốc sản xuất, có công suất 1.900 mã lực, tốc độ cấu tạo 120 km/h, chiếm 29,4 % số lượng đầu máy khổ đường 1.000 mm và 46,67% về tổng công suất. Sau khi phân tích [11], đã tiến hành lựa chọn đầu máy D19E làm cơ sở cho các tính toán sau này với các thông số sau đây [1, 11]:

Sức cản cơ bản đơn vị: $\omega_0 = 1,618 + 0,0098V + 0,000628V^2$; Khối lượng đầu máy: 81 tấn; Tải trọng trục: $q = 13,5$ tấn/trục; Sức kéo khởi động: $F_{kd} = 255$ kN; Sức kéo dài hạn: $F_k^\infty = 224$ kN; Tốc độ dài hạn: $V_\infty = 14,7$ km/h; Chiều dài đầu máy: 16 m.

Khi tính toán khối lượng kéo theo độ dốc hạn chế chỉ tính theo tốc độ tính toán (tốc độ dài hạn V_∞) $V_{tr} = V_\infty = 14,7$ km/h.

3.1.4. Thông số kỹ thuật toa xe

Hiện nay, trên đường sắt Việt Nam cũng như trên tuyến đường sắt Hà Nội - Sài Gòn sử dụng rất nhiều chủng loại toa xe do nhiều nước khác nhau chế tạo, do đó để đơn giản trong tính toán, đề xuất một số loại toa xe khách và toa xe hàng mang tính đại diện để lựa chọn như sau [1,11] (bảng 3).

Bảng 3. Thông số kỹ thuật của của một số loại toa xe.

Loại toa xe	Tự trọng, t	Tải trọng, t	Số lượng khách	Chiều dài, m
Toa xe khách				
A64, ngồi mềm	36	10	64	20
HC-TH2, hàng com	36	8	-	20
CV-PĐ, công vụ phát điện	36	8	-	20
Sức cản cơ bản đơn vị của toa xe khách 4 trục ổ lăn	$\omega_0'' = 1,5 + 0,026V + 0,00029V^2$, N/kN			
Toa xe hàng				
G, có mui	18	35	-	16
H, thành cao	16,5	39,5	-	15
Sức cản cơ bản đơn vị của toa xe hàng nặng 4 trục ổ lăn	$\omega_0'' = 0,7 + 0,04V + 0,00032V^2$, N/kN			

Cụ thể, ở đây tiến hành lựa chọn các loại toa xe làm cơ sở cho việc tính toán như sau [1, 11]:

Toa xe khách ngồi mềm A64; Toa xe công vụ phát điện (CV-PĐ); Toa xe hàng com thể hệ 2 (HC-TH2); Toa xe hàng có mui G, ổ bi.

3.1.5. Các thông số kiểm nghiệm khối lượng đoàn tàu theo chiều dài đường ga

Các số thông số tính toán kiểm nghiệm [1,11]:

Chiều dài của đầu máy D19E: $L_{dm} = 16$ m.

- Đối với toa xe khách: Chiều dài trung bình của toa xe: $L_{tx}^{tb} = 20$ m; Tổng trọng bình quân mỗi toa xe: $Q_{tx}^{tb} = 46$ tấn.

- Đối với toa xe hàng: Chiều dài trung bình của toa xe: $L_{tx}^{tb} = 16$ m; Tổng trọng bình quân mỗi toa xe: $Q_{tx}^{tb} = 53$ tấn.

Hiện nay, trên các tuyến đường sắt Việt Nam nói chung cũng như tuyến đường sắt Hà Nội - Sài Gòn nói riêng đã bỏ toa xe trưởng tàu đối với tàu khách và tàu hàng, nên $Q_{tr.t} = 0$ tấn và $L_{tr.t} = 0$ m.

Vì chiều dài hữu hiệu đường ga trên các tuyến là không đồng nhất, nằm trong phạm vi từ 250 - 350 m, vì vậy tiến hành tính toán cho 3 phương án: 250, 300 và 350 m.

3.2. Các phương án tính toán

3.2.1. Các phương án về hệ số bất bình hành

Phương án A: Hệ số bất bình hành $k_{bh} = 1,15$; Phương án B: Hệ số bất bình hành $k_{bh} = 1,30$.

3.2.2. Các phương án về thông số thời gian quay vòng đầu máy

Để xác định số lượng đầu máy vận dụng theo hệ số quay vòng đầu máy, thì trước hết phải xác định hệ số quay vòng đầu máy k .

Để xác định được hệ số quay vòng đầu máy, cần phải biết các định mức về thời gian quay vòng đầu máy. Hiện nay trong ngành đường sắt Việt Nam không có các định mức chi tiết của

thời gian quay vòng đầu máy, do đó để xác định thời gian quay vòng, cần lựa chọn các thông số tổng quát, đó là tốc độ khu đoạn V_{kd} và thời gian đầu máy dừng ở đoạn (Xí nghiệp) và trạm quay máy $t_{d,tr}$.

Căn cứ tốc độ khu đoạn hiện hành của đầu máy trong ngành đường sắt Việt Nam, có xét tới sự phát triển trong tương lai, trong bài báo đề này đề xuất một số phương án tính toán như sau [1, 11] (bảng 4).

Bảng 4. Các phương án về thông số quay vòng đầu máy.

TT	Các thông số vận dụng	PA1		PA2		PA3		PA4	
		K	H	K	H	K	H	K	H
1	Tốc độ khu đoạn, V_{kd} , km/h	40	25	45	30	50	35	55	40
2	Thời gian dừng đoạn trạm, $t_{d,tr}$, h	9	9	7	7	5	5	3	3

3.2.3. Tổ hợp các phương án

Khi tổ hợp các phương án đã nêu về hệ số bất bình hành và phương án về thông số quay vòng đầu máy, ta có các phương án tính toán sau đây: PA(A1), PA(A2), PA(A3), PA(A4) và PA(B1), PA(B2), PA(B3), PA(B4).

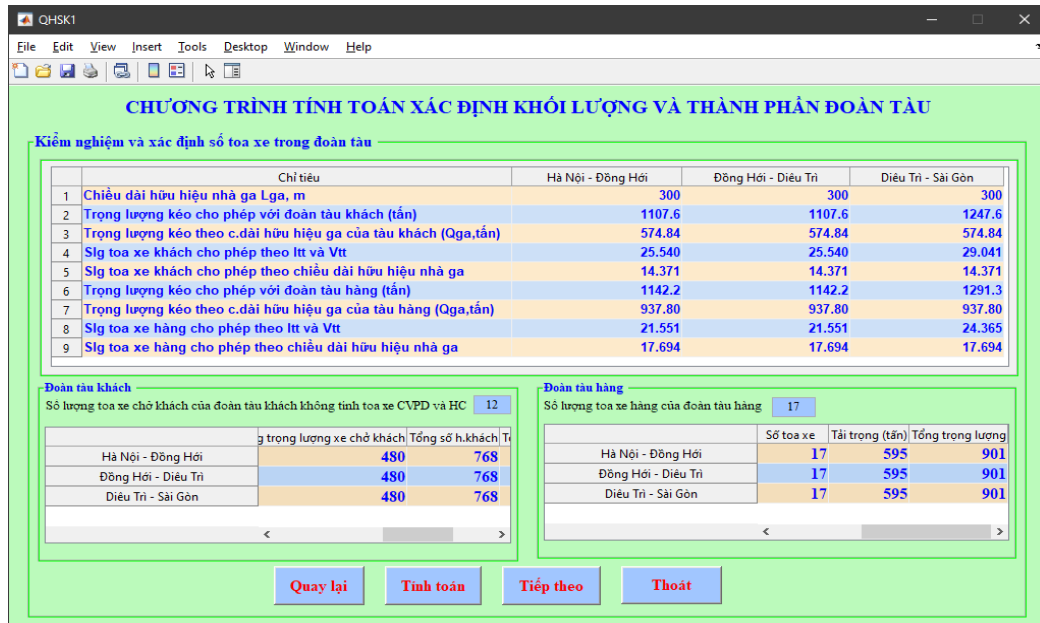
3.3. Các bước tính toán (Trình tự tính toán)

1. Xác định khối lượng đoàn tàu khách và tàu hàng tính toán (cả bì) cho các tuyến tương ứng với loại đầu máy, toa xe đã lựa chọn và tương ứng với độ dốc hạn chế trên tuyến đó.
2. Từ khối lượng đoàn tàu tính toán, tiến hành xác định thành phần đoàn tàu (số lượng toa xe thực tế trong đoàn tàu và khối lượng thực tế của đoàn tàu) trên tuyến.
3. Kiểm nghiệm khối lượng đoàn tàu theo chiều dài hữu hiệu của đường ga, từ đó lựa chọn số lượng toa xe thực tế trong đoàn tàu và khối lượng đoàn tàu thực tế để tính toán các bước tiếp theo.
4. Từ số lượng toa xe thực tế trong đoàn tàu tiến hành xác định khối hàng hóa và khách trên đoàn tàu kể bì và không kể bì.
5. Xác định số đôi tàu khách và tàu hàng trên tuyến tương ứng với khối lượng vận chuyển dự báo, với các phương án về hệ số bất bình hành khác nhau ($k_{bh}=1,15$ và $k_{bh}=1,3$).
6. Xác định số lượng đầu máy vận dụng kéo tàu khách và tàu hàng trên tuyến bằng phương pháp giải tích, theo hệ số quay vòng đầu máy với một số phương án đã đề xuất.

3.4. Tính toán xác định số lượng đầu máy vận dụng trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn

3.4.1. Tính toán xác định khối lượng và thành phần đoàn tàu

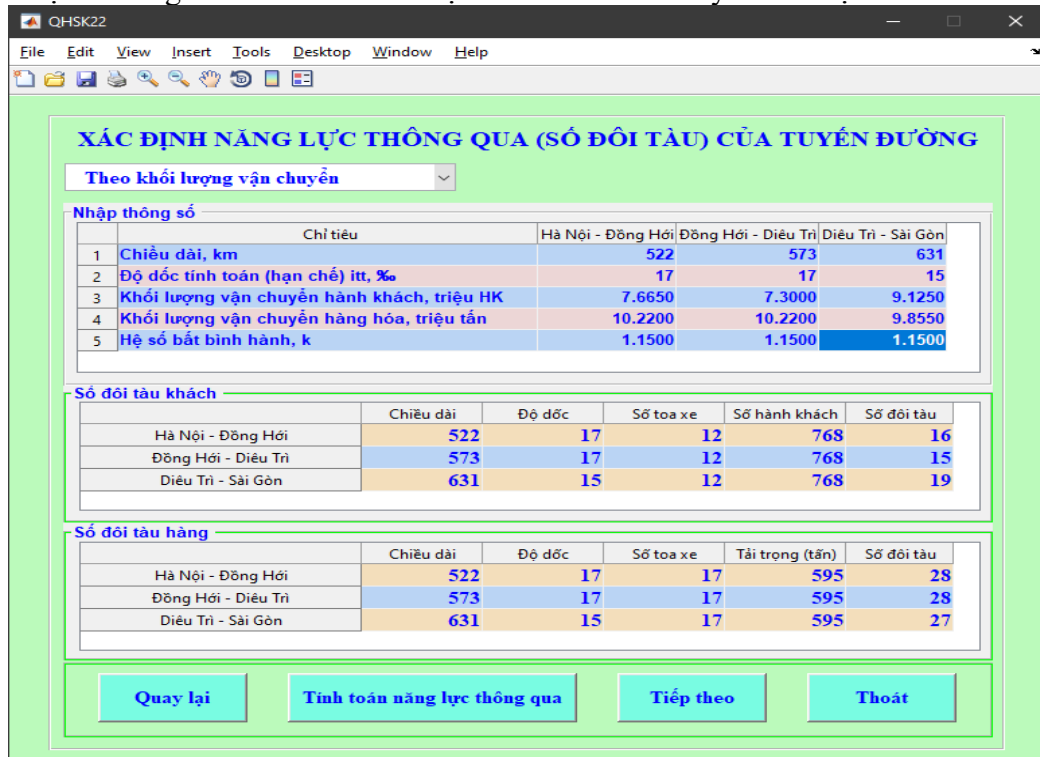
Giao diện chương trình tính toán xác định khối lượng và thành phần đoàn tàu thể hiện trên hình 3.



Hình 3. Giao diện chương trình tính toán xác định khối lượng và thành phần đoàn tàu.

3.4.2. Tính toán xác định số đôi tàu trên tuyến

Giao diện chương trình tính toán xác định số đôi tàu trên tuyến thể hiện trên hình 4.



Hình 4. Giao diện chương trình tính toán xác định số đôi tàu trên tuyến theo khối lượng vận chuyển và hệ số bất bình hành $k = 1,15$.

3.4.3. Tính toán xác định số đầu máy vận dụng trên tuyến

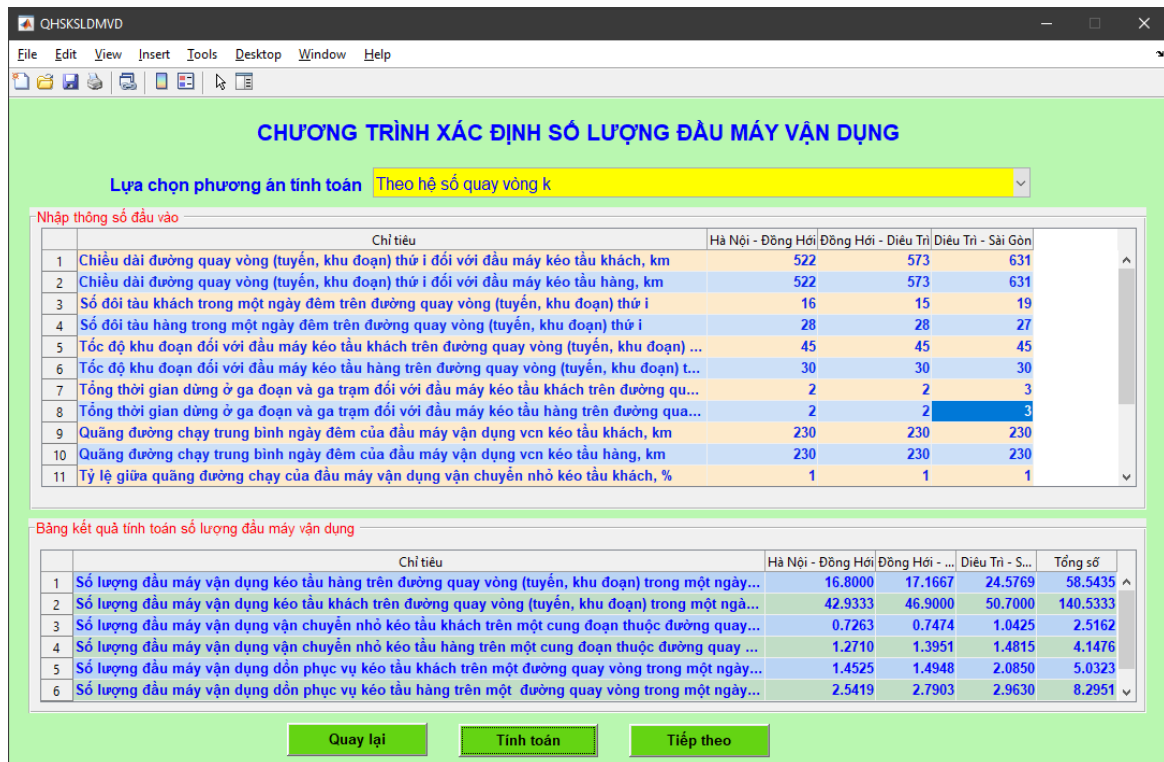
Giao diện chương trình tính toán xác định số đầu máy vận dụng theo các phương án A1 - A4 thể hiện trên các hình 5-8

Việc tính toán xác định số đầu máy vận dụng theo các phương án B1- B4 được tiến hành hoàn toàn tương tự.

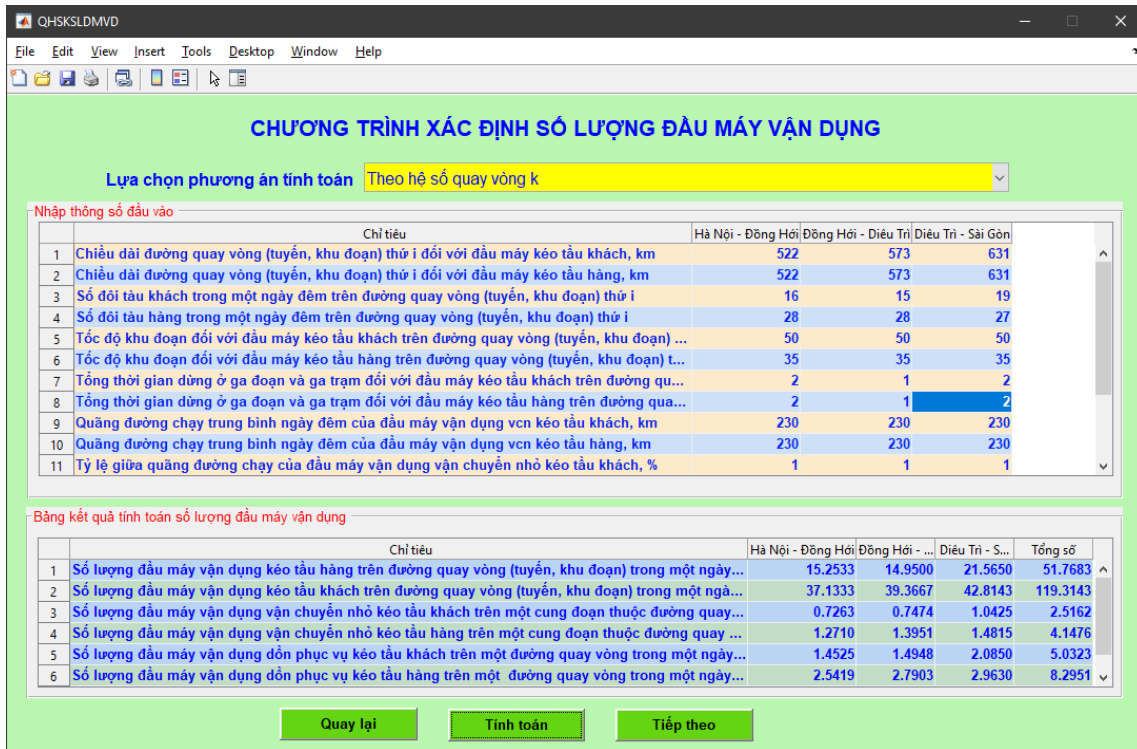
Kết quả tính toán theo 8 phương án được thể hiện trên các hình 5-8.



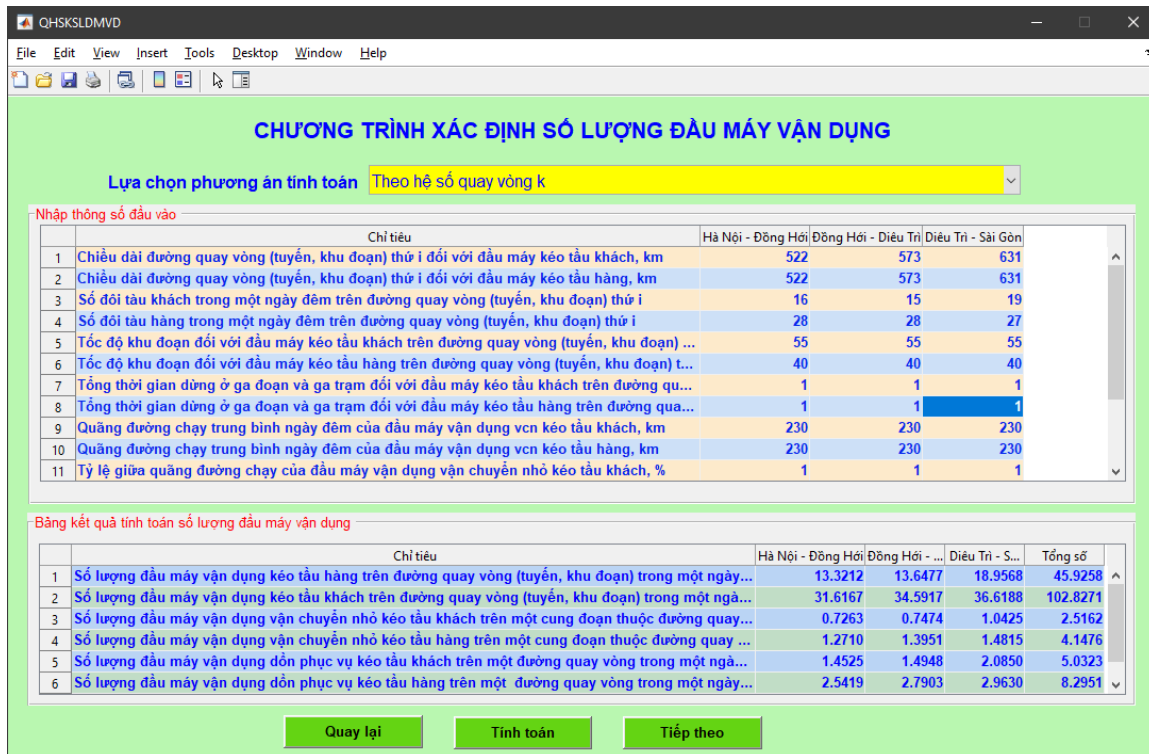
Hình 5. Giao diện chương trình tính toán xác định số lượng đầu máy vận dụng trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn theo phương án A1 ($k=1,15$).



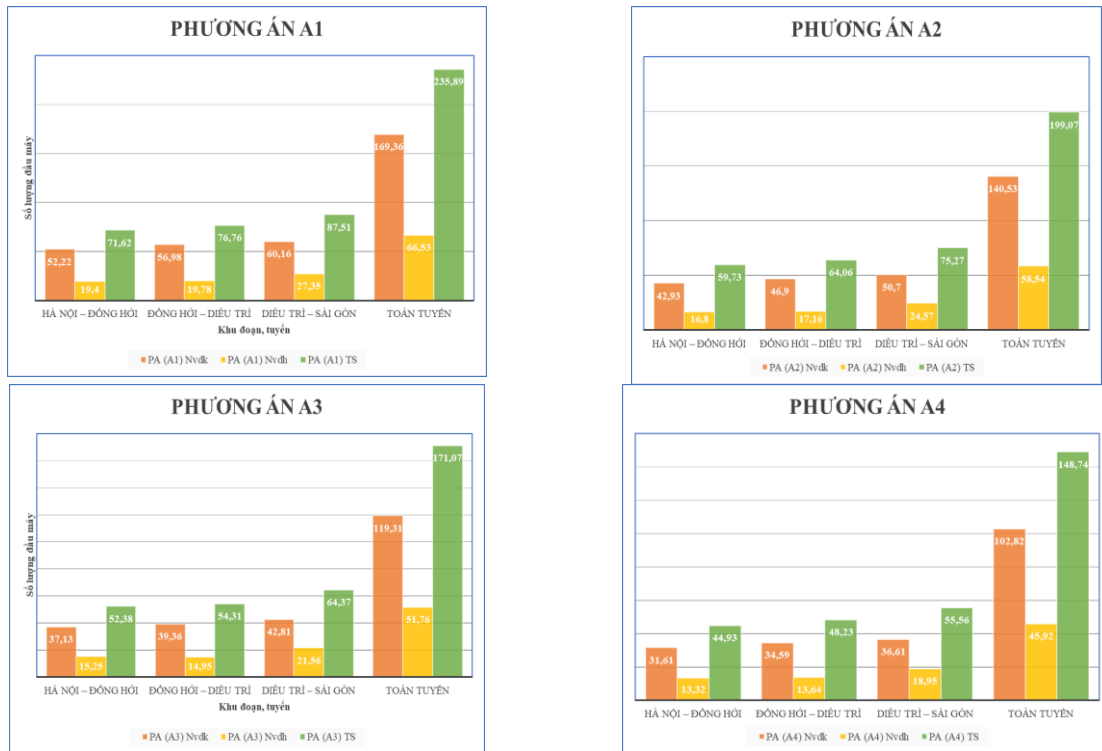
Hình 6. Giao diện chương trình tính toán xác định số lượng đầu máy vận dụng trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn theo phương án A2 ($k=1,15$).



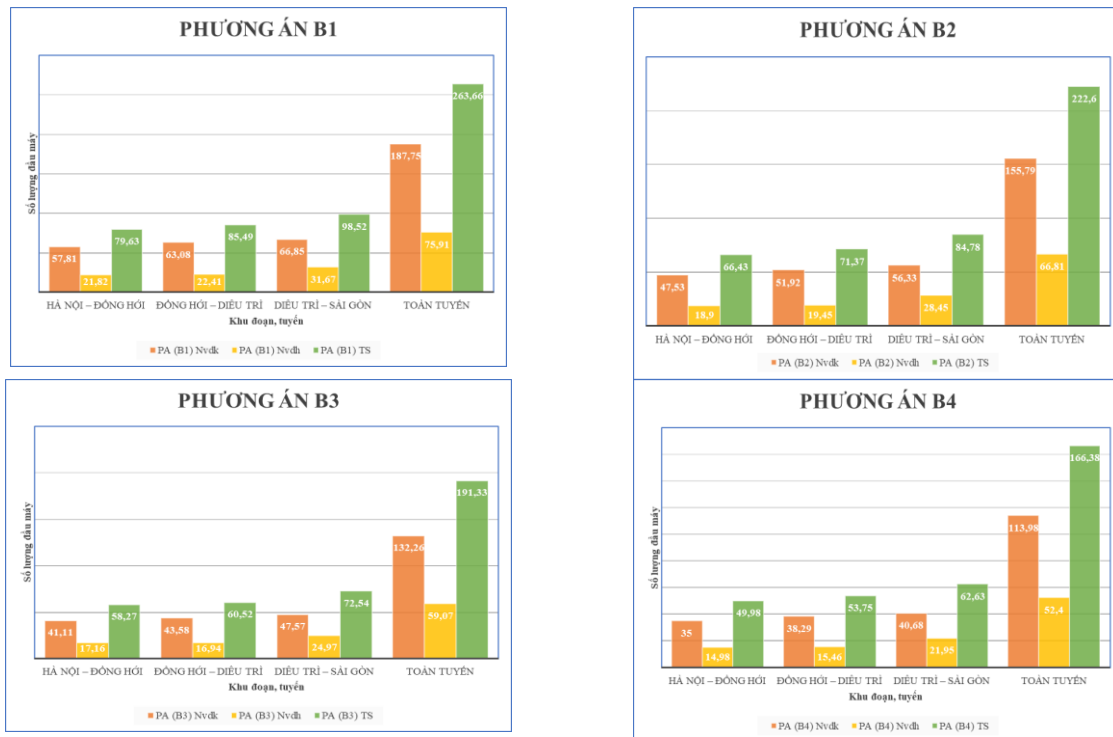
Hình 7. Giao diện chương trình tính toán xác định số lượng đầu máy vận dụng trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn theo phương án A3 ($k=1,15$).



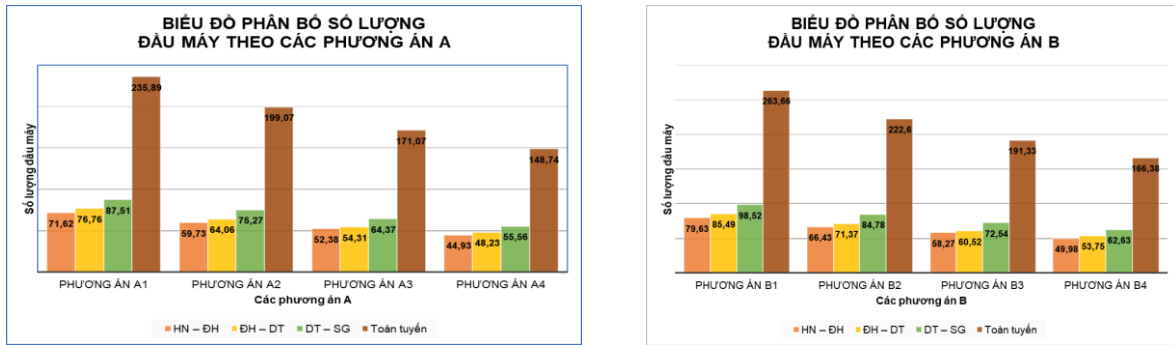
Hình 8. Giao diện chương trình tính toán xác định số lượng đầu máy vận dụng trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn theo phương án A4 ($k=1,15$).



Hình 9. Biểu đồ số lượng đầu máy vận dụng kéo tàu khách, tàu hàng trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn theo các phương án A.



Hình 10. Biểu đồ số lượng đầu máy vận dụng kéo tàu khách, tàu hàng trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn theo các phương án B.



Hình 11. Biểu đồ phân bố số lượng đầu máy vận dụng trên các khu đoạn và trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn theo các phương án A và B.

Bảng chương trình đã xây dựng, đã xác định được số lượng đầu máy vận dụng (D19E) kéo tàu khách và tàu hàng trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn theo khối lượng vận chuyển dự báo tới năm 2030 theo 8 phương án tính toán khác nhau, thể hiện trên hình 11. Qua đây thấy rằng, phương án B1 là phương án bất lợi nhất, ở đó số lượng đầu máy vận dụng lên tới 264 đầu máy, còn phương án A4 là phương án thuận lợi nhất, ở đó số lượng đầu máy vận dụng chỉ cần là 149 đầu máy. Lưu ý rằng, ở đây mới chỉ xác định số lượng đầu máy vận dụng kéo tàu trên chính tuyến, bao gồm đầu máy kéo tàu khách và tàu hàng trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn, mà chưa xác định số lượng đầu máy vận dụng làm công tác vận chuyển nhỏ và đôn.

4. KẾT LUẬN

Chương trình tính toán cho phép xác định được số đôi tàu trên tuyến, xác định được thành phần và khối lượng đoàn tàu, từ đó xác định được số lượng đầu máy vận dụng trên các khu đoạn theo các phương án khác nhau một cách nhanh chóng, thuận tiện và linh hoạt. Chương trình tính toán này là cơ sở cho việc xây dựng một phần mềm tổng hợp tính toán xác định nhu cầu sức kéo cho ngành đường sắt Việt Nam theo số liệu dự báo về nhu cầu vận chuyển cho từng giai đoạn cụ thể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đỗ Đức Tuấn, Vũ Văn Hiệp, Cơ sở xác định nhu cầu sức kéo đầu máy vận dụng trong ngành đường sắt, Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải, 70 (2019) 340-351. <https://doi.org/10.25073/tcsj.70.4.21>
- [2]. Nguyễn Văn Chuyên, Sức kéo đoàn tàu, Trường đại học Giao thông vận tải, Hà Nội, 2001.
- [3]. Bộ Giao thông vận tải, Quy trình tính toán sức kéo đoàn tàu đường sắt, Hà Nội, 1985.
- [4]. Бабищков А. М., Гурский П. А., Новиков А. П., Тяга поездов и тяговые расчёты, “Транспорт”, Москва, 1971.
- [5]. Кузмич В. Д., Руднев В. С., Френкель С. Я., Теория локомотивной тяги, “Маршрут”, Москва, 2005.
- [6]. Đỗ Đức Tuấn, Nghiệp vụ đầu máy, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội, 2004.
- [7]. Đỗ Đức Tuấn, Vũ Duy Lộc, Đỗ Việt Dũng, Nghiệp vụ đầu máy, toa xe, NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội, 2014.
- [8]. Рылев Г. С., Крюгер П. К., Казаков В. Н., Вилькевич Б. И., Айзинбуд С. Я., Гутковский В. А., Беленький М. Н., Локомотивное хозяйство, “Транспорт”, Москва, 1972.
- [9]. Айзинбуд С. Я., Локомотивное хозяйство, “Транспорт”, Москва, 1986.
- [10]. Bộ Giao thông vận tải, Dự án đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam, Báo cáo tiền khả thi, Báo cáo cuối kỳ, 2018.
- [11]. Vũ Văn Hiệp, Cơ sở xác định số lượng đầu máy vận dụng trong ngành đường sắt và xây dựng chương trình tính toán, Chuyên đề NCS số 1, Trường Đại học Giao thông vận tải, 2021.