

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG ĐẦU MÁY Ở CÁC CẤP BẢO DƯỠNG, SỬA CHỮA TRONG NGÀNH ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM

DEVELOPING A CALCULATION PROGRAM TO DETERMINE THE NUMBER OF LOCOMOTIVES AT MAINTENANCE AND REPAIR LEVELS IN THE VIETNAMESE RAILWAY INDUSTRY

VŨ VĂN HIỆP¹, ĐỖ ĐỨC TUẤN^{2*}, NGUYỄN HỮU CHÍ³

¹Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghệ giao thông vận tải

²Khoa Cơ khí, Trường Đại học Giao thông vận tải

³Bộ môn Cơ khí, Phân hiệu Trường Đại học Giao thông vận tải tại TP. Hồ Chí Minh

*Email liên hệ: ddtuan@utc.edu.vn

Tóm tắt

Tổng nhu cầu sức kéo đầu máy trong ngành đường sắt bao gồm số lượng đầu máy vận dụng làm nhiệm vụ kéo tàu trên tuyến, làm công tác phụ trợ và số lượng đầu máy nằm ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa. Nội dung bài báo này trình bày quá trình xây dựng chương trình tính toán xác định số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng sửa chữa, từ đó áp dụng cho việc tính toán xác định số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa 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, bảo dưỡng, sửa chữa, đường sắt Việt Nam.

Abstract

The total demand for locomotive traction in the railway industry includes the number of operational locomotives pulling trains on lines, performing auxiliary works, and the number of locomotives at maintenance, repair levels. The article presents the process of developing a calculation program to determine the number of locomotives at maintenance, repair levels, thence applying to calculate the number of locomotives at maintenance, repair levels on the Hanoi - Saigon line with the forecast data for the transport volume of passengers and goods to 2030. The program allows shortening time, ensuring flexibility and convenience in the calculation process with different options.

Keywords: Calculation program, maintenance, repair, Vietnamese railway.

1. Mở đầu

Việc xác định nhu cầu sức kéo trong ngành đường sắt nói chung và trong ngành đường sắt Việt Nam nói riêng, bao gồm các nội dung cơ bản sau đây:

1. Cơ sở lý thuyết tính toán nhu cầu sức kéo cho đầu máy vận dụng.
2. Cơ sở lý thuyết tính toán số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa.
3. Xây dựng chương trình tính toán xác định số lượng đầu máy vận dụng.
4. Xây dựng chương trình tính toán xác định số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa.

Các nội dung 1, 2, 3 đã được trình bày trong các công trình nghiên cứu của tác giả và nhóm nghiên cứu đã công bố.

Dưới đây, bài báo trình bày nội dung 4 nhằm 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.

2. Mô hình tổng quát xác định tổng số đầu máy nằm ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa của các khu đoạn trong một ngày đêm

Cơ sở xác định số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng và sửa chữa trong ngành đường sắt nói chung đã được trình bày trong [2]. Để tiện theo dõi, dưới đây nêu lại mô hình tổng quát xác định tổng số đầu máy nằm ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa trong toàn ngành trong một ngày đêm như sau [2, 4 - 7]:

$$N_{sc} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s \frac{2L_i^n j_i}{L_{BD3,j}} \beta_{DT,j} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s \frac{2L_i^n j_i}{L_{BD3,j}} \beta_{KY,j} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s \frac{2L_i^n j_i}{L_{BD3,j}} \beta_{SC3,j} +$$

$$\begin{aligned}
 & + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s \frac{2L_i^n j_i}{L_{BD3,j}} \beta_{SC2,j} + \\
 & \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s \frac{2L_i^n j_i}{L_{BD3,j}} \beta_{SC1,j} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s \frac{2L_i^n j_i}{L_{BD3,j}} \beta_{BD3,j} \\
 & + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s \frac{N_{vd,ji}^{d,vc}}{365T_{DT(nam),j}} + \\
 & \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s \frac{N_{vd,ji}^{d,vc}}{365T_{KY(nam),j}} \left(1 - \frac{T_{KY(nam),j}}{T_{DT(nam),j}} \right) + \\
 & + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s \frac{N_{vd,ji}^{d,vc}}{365T_{SC2(nam),j}} \left(1 - \frac{T_{SC2(nam),j}}{T_{SC3(nam),j}} \right) + \\
 & \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s \frac{12N_{vd,ji}^{d,vc}}{365T_{SC1(thang),j}} \left(1 - \frac{T_{SC1(thang),j}}{12T_{SC2(nam),j}} \right) + \\
 & + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s \frac{N_{vd,ji}^{d,vc}}{T_{BD3(ng),j}} \left(1 - \frac{T_{BD3(ng),j}}{30T_{SC1(thang),j}} \right) \quad (1)
 \end{aligned}$$

Trong thực tế, các loại đầu máy khác nhau có thể có ký hiệu và số lượng các cấp bảo dưỡng, sửa chữa trong một chu trình sửa chữa là khác nhau, do đó các mô hình tổng quát trên đây cần được thay đổi cho phù hợp một cách linh hoạt.

3. Xây dựng chương trình tính toán và xác định số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn

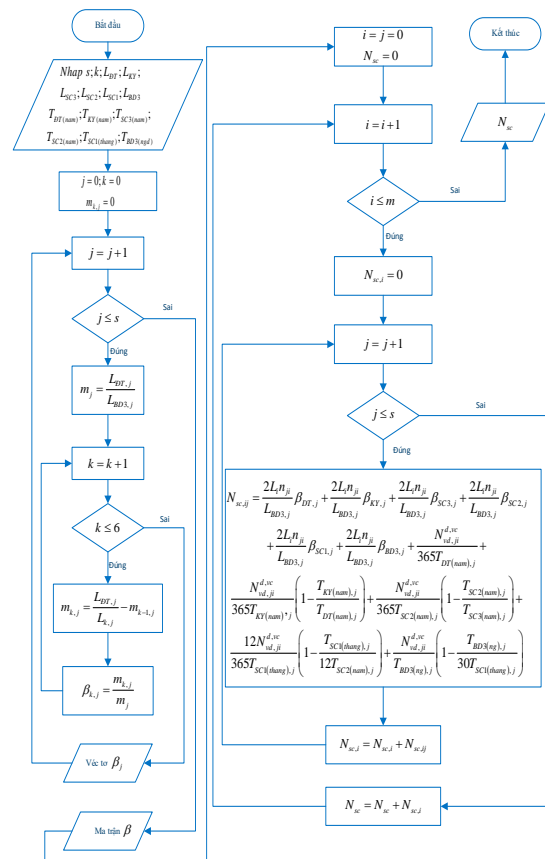
3.1. Lưu đồ thuật toán

Trên 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 ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa với lưu đồ thuật toán thể hiện trên Hình 1.

3.2. Các thông số tính toán

Để tính toán xác định số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn, cần kế thừa các thông số và kết quả tính toán số lượng đầu máy vận dụng (D19E) đã được trình bày trong [1], bao gồm:

- + Khối lượng vận chuyển hành khách và hàng hóa



Hình 1. Lưu đồ thuật toán của chương trình

Bảng 1. Dự báo KLVC hành khách và hàng hóa trên hành lang Bắc - Nam năm 2030

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

Đơn vị tính: triệu hành khách/năm;

triệu tấn hàng hóa/năm

HN-ĐH: Hà Nội - Đồng Hới; ĐH-DT: Đồng Hới -

Điêu Trì; DT-SG: Điêu Trì - Sài Gòn.

trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn dự báo cho năm 2030 [1, 8], được giới thiệu lại trong Bảng 1.

+ Các thông số của tuyến đường đã được thể hiện trong [1], và các thông số kỹ thuật của đầu máy, toa xe đã được thể hiện trong [1, 4].

+ Khối lượng đoàn tàu khách và đoàn tàu hàng đã được xác định trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn [1].

+ Số đôi tàu khách và tàu hàng đã được xác định trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn [1].

+ Các phương án tính toán bao gồm:

- Các phương án về hệ số bất bình hành [1]:

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

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

- Các phương án về thông số thời gian quay vòng đầu máy [1], thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. 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, $t_{d,tt}$, h	9	9	7	7	5	5	3	3

- Tổ hợp các phương án:

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

Ngoài ra cần bổ sung một số thông số tính toán sau đây:

+ Chu kỳ sửa chữa đầu máy D9E [9] được cho trong Bảng 3.

Bảng 3. Chu kỳ sửa chữa các cấp của đầu máy D19E, km

Cấp R_d	Cấp R_k	Cấp R_2	Cấp R_1	Cấp R_t	Cấp R_0
960.000	240.000	120.000	30.000	15.000	1.700

+ Lựa chọn đầu máy làm công tác phụ trợ (vận chuyển nhỏ, dòn) là đầu máy D12E có chu kỳ sửa chữa thể hiện trong Bảng 4 [9].

Bảng 4. Chu kỳ sửa chữa các cấp của đầu máy D12E, km

Cấp T_{dt}	Cấp T_{ky}	Cấp T_{sc2}	Cấp R_{sc1}	Cấp T_t	Cấp T_0
10 năm	3 năm	1,5 năm	3 tháng	1 tháng	4 ngày đêm

3.3. Các bước tính toán

Trong [1] đã xác định được các thông số sau đây:

1. Khối lượng đoàn tàu khách và tàu hàng tính toán

(cả bì) cho các khu đoạn trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn tương ứng với loại đầu máy, toa xe đã lựa chọn và tương ứng với độ dốc hạn chế trên các khu đoạn đó.

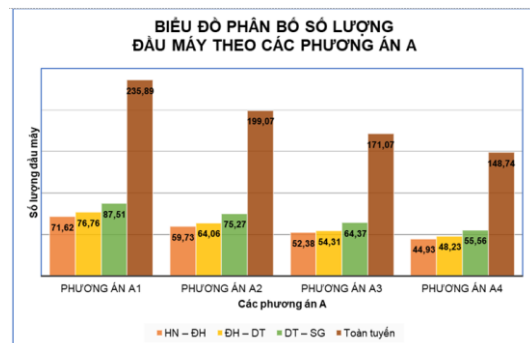
2. Khối lượng và thành phần đoàn tàu khách và tàu hàng (số lượng toa xe thực tế trong đoàn tàu) trên các khu đoạn sau khi đã được kiểm nghiệm theo chiều dài hữu hiệu của đường ga.

3. Khối hàng hóa và khách trên đoàn tàu kể bì và không kể bì trên cơ sở số lượng toa xe thực tế trong đoàn tàu đã xác định.

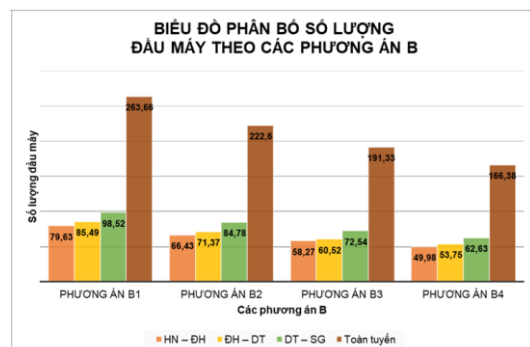
4. Số đôi tàu khách và tàu hàng trên tuyến tương ứng với khối lượng vận chuyển hành khách và hàng hóa dự báo cho năm 2030, với các phương án về hệ số bất bình hành khác nhau ($k_{bh}=1,15$ và $k_{bh}=1,3$).

5. Số lượng đầu máy vận dụng kéo tàu khách và tàu hàng trên các khu đoạn tuyến Hà Nội - Sài Gòn bằng phương pháp giải tích, theo hệ số quay vòng đầu máy với 8 phương án khác nhau, A1- A4 và B1-B4.

Kết quả tính toán số lượng đầu máy vận dụng (D19E) trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn [1, 4], được giới thiệu trên Hình 2 và 3.



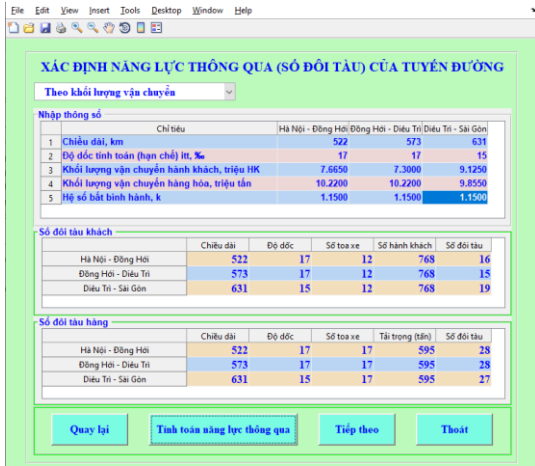
Hình 2. Biểu đồ phân bố số lượng đầu máy vận dụng trên các khu đoạn và trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn theo các phương án A



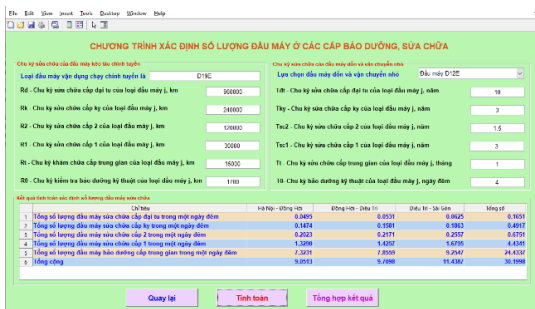
Hình 3. Biểu đồ phân bố số lượng đầu máy vận dụng trên các khu đoạn và trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn theo các phương án B

3.4. Giới thiệu một số giao diện chính của chương trình

Các giao diện chính của chương trình thể hiện trên các Hình 4-6.



Hình 4. Giao diện xác định năng lực thông qua của tuyến đường với $k=1,15$



Hình 5. Giao diện tính toán số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa trong một ngày đêm trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn (với $k=1,15$)



Hình 6. Giao diện tính toán tổng hợp nhu cầu sức kéo cho tuyến đường sắt Hà Nội - Sài Gòn ứng với hệ số bất bình hành $k=1,15$

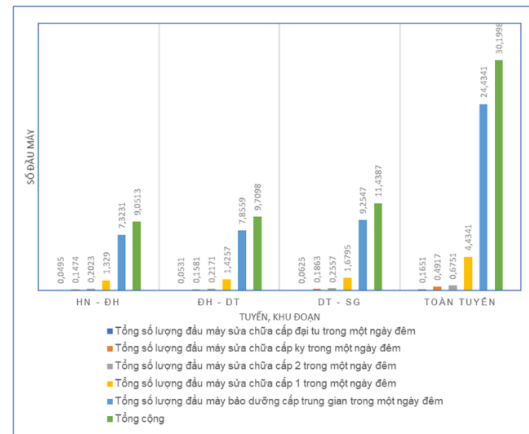
Việc tính toán cho phương án hệ số bất bình hành $k=1,30$ được tiến hành hoàn toàn tương tự.

3.5. Kết quả tính toán

3.5.1. Kết quả tính toán với hệ số bất bình hành $k=1,15$

Kết quả tổng hợp xác định số lượng đầu máy nằm ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa trong một ngày đêm của các khu đoạn với hệ số bất bình hành $k=1,15$ được thể hiện trong Bảng 5 [11].

Với số đôi tàu khách và tàu hàng trên các khu đoạn (Hình 3) và chu kỳ sửa chữa của đầu máy D19E và đầu máy D12E (Bảng 3 và 4), thì trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn trong một ngày đêm có tổng số có 30,1998 (làm tròn là 31) đầu máy vận dụng kéo tàu khách, tàu hàng trên chính tuyến và đầu máy vận dụng đôn, vận chuyển nhỏ nằm ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa. Ngoài ra trên giao diện cũng hiển thị kết quả số lượng đầu máy kéo tàu khách và tàu hàng nằm ở từng cấp bảo dưỡng, sửa chữa cụ thể đối với từng khu đoạn và tổng hợp cho toàn tuyến (Hình 7).



Hình 7. Biểu đồ phân bố số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa trên các khu đoạn và toàn tuyến Hà Nội - Sài Gòn ứng với $k=1,15$

3.5.2. Kết quả tính toán với hệ số bất bình hành $k=1,30$

Kết quả tổng hợp xác định số lượng đầu máy nằm ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa trong một ngày đêm của các khu đoạn với hệ số bất bình hành $k=1,30$ được thể hiện trong Bảng 6.

Với phương án này, trên tuyến Hà Nội - Sài Gòn trong một ngày đêm có tổng số 33,8494 (làm tròn là 34) đầu máy vận dụng kéo tàu khách, tàu hàng trên chính tuyến và đầu máy vận dụng đôn, vận chuyển nhỏ nằm ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa. Ngoài ra trên giao diện cũng hiển thị kết quả số lượng đầu máy kéo tàu khách và tàu hàng nằm ở từng cấp bảo dưỡng, sửa chữa cụ thể đối với từng khu đoạn và tổng hợp cho toàn tuyến (Hình 8).

Bảng 5. Kết quả tính toán số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa trong một ngày đêm của các khu đoạn ứng với $k=1,15$

TT	Chỉ tiêu	HN - ĐH	ĐH - DT	DT - SG	Tổng
1	Tổng số lượng đầu máy sửa chữa cấp đại tu trong một ngày đêm	0,0495	0,0531	0,0625	0,1651
2	Tổng số lượng đầu máy sửa chữa cấp ky trong một ngày đêm	0,1474	0,1581	0,1863	0,4917
3	Tổng số lượng đầu máy sửa chữa cấp 2 trong một ngày đêm	0,2023	0,2171	0,2557	0,6751
4	Tổng số lượng đầu máy sửa chữa cấp 1 trong một ngày đêm	1,3290	1,4257	1,6795	4,4341
5	Tổng số lượng đầu máy bảo dưỡng cấp trung gian trong một ngày đêm	7,3231	7,8559	9,2547	24,4341
Tổng cộng		9,0513	9,7098	11,4387	30,1998

Bảng 6. Kết quả tính toán số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa trong một ngày đêm của các khu đoạn ứng với $k=1,3$

TT	Chỉ tiêu	HN - ĐH	ĐH - DT	DT - SG	Tổng
1	Tổng số lượng đầu máy sửa chữa cấp đại tu trong một ngày đêm	0,0551	0,0593	0,0707	0,1851
2	Tổng số lượng đầu máy sửa chữa cấp ky trong một ngày đêm	0,1641	0,1765	0,2105	0,5512
3	Tổng số lượng đầu máy sửa chữa cấp 2 trong một ngày đêm	0,2253	0,2423	0,2891	0,7567
4	Tổng số lượng đầu máy sửa chữa cấp 1 trong một ngày đêm	1,4800	1,5914	1,8986	4,9700
5	Tổng số lượng đầu máy bảo dưỡng cấp trung gian trong một ngày đêm	8,1553	8,7694	10,4618	27,3865
Tổng cộng		10,0799	10,8389	12,9307	33,8494



Hình 8. Biểu đồ phân bố số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa trên các khu đoạn và toàn tuyến Hà Nội - Sài Gòn ứng với $k=1,3$

4. Kết luận

Chương trình tính toán cho phép xác định được số đôi tàu trên tuyến, xác định được thành phần và lượng đoàn tàu, từ đó xác định được số lượng đầu máy đầu máy vận dụng trên các khu đoạn theo các phương án tốc độ khu đoạn khác nhau và số lượng đầu máy ở các cấp bảo dưỡng, sửa chữa 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, Số 70.4. tr.340-351, 2019.
<https://doi.org/10.25073/tcsj.70.4.21>

[2] Đỗ Đức Tuấn, Vũ Văn Hiệp, *Cơ sở xác định số lượng đầu máy bảo dưỡng, sửa chữa trong ngành đường sắt*, Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải, Số 70.4. tr.309-319, 2019.
<https://doi.org/10.25073/tcsj.70.4.18>

[3] Vũ Văn Hiệp, Đỗ Đức Tuấn, *Xây dựng chương trình tính toán xác định số lượng đầu máy vận dụng trong ngành đường sắt Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải, Số 72.5, 2021.

[4] Đỗ Đức Tuấn, *Nghiệp vụ đầu máy*, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội, 2004.

[5] Đỗ Đức Tuấn (Chủ biên), Vũ Duy Lộc, Đỗ Việt Dũng, *Nghiệp vụ đầu máy, toa xe*, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội, 2014.

[6] 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.

[7] Айзинбуд С. Я., *Локомотивное хозяйство*, “Транспорт”, Москва, 1986.

- [8] 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, tháng 11/2018.
- [9] Võ Trọng Cang, *Tối ưu hóa thời hạn bảo dưỡng, sửa chữa bộ phận chạy đầu máy diesel khai thác trong điều kiện Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Giao thông vận tải, Hà Nội, 12/2020.

Ngày nhận bài:	14/6/2021
Ngày nhận bản sửa:	02/8/2021
Ngày duyệt đăng:	19/8/2021