

XÂY DỰNG HÀM MỤC TIÊU TỐI ƯU HÓA MẠNG LƯỚI CÁC TRẠM BẢO DƯỠNG VÀ SỬA CHỮA CỦA CÁC XÍ NGHIỆP VẬN TẢI

DETERMINATION OF THE OBJECTIVE FUNCTION FOR OPTIMIZING THE PRODUCTION-TECHNOLOGICAL BASE NETWORK OF PUBLIC TRANSPORT ENTERPRISES

TS. Nguyễn Hùng Mạnh

Bộ môn Cơ khí Ô tô, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Giao thông Vận tải

TÓM TẮT

Bài báo đề cập tới bài toán xác định hàm mục tiêu tối ưu hóa mạng lưới các trạm bảo dưỡng và sửa chữa ô tô của các xí nghiệp vận tải bằng việc ứng dụng lý thuyết phục vụ đám đông. Hoạt động hệ thống bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa đột xuất của ô tô tại các trạm bảo dưỡng của các xí nghiệp đơn lẻ, hay toàn bộ mạng lưới các xí nghiệp được xem như là mô hình của hệ thống phục vụ đám đông. Mô hình hóa bài toán mạng lưới các xí nghiệp và sử dụng chỉ tiêu kinh tế- kỹ thuật để đánh giá hiệu quả hoạt động của mạng lưới đã nghiên cứu.

Từ khóa: *Trạm bảo dưỡng và sửa chữa phương tiện; Hệ thống phục vụ đám đông; Tối ưu hóa.*

ABSTRACT

The article refers to determination of the objective function for optimizing the production-technological base network of public transport enterprises. The system of maintenance service and operating repair of the cars on technological base is considered as multichannel multiphase queuing system. The mathematical model allows to optimize by using technical-economic criterion.

Keywords: *Production-technological base; Queuing system; Optimization.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cùng với sự phát triển của nền kinh tế, tốc độ đô thị hóa ở các thành phố lớn diễn ra hết sức nhanh chóng. Sự bùng nổ dân cư tập trung ở các khu đô thị, thành phố lớn, gây nên áp lực không nhỏ tới toàn bộ các hoạt động dịch vụ xã hội, trong đó có vận tải hành khách công cộng. Vấn đề quy hoạch và phát triển hệ thống giao thông công cộng không chỉ nằm ở việc tổ chức, khai thác mạng lưới tuyến lượt xe mà còn nằm cả ở việc tổ chức sản xuất của các xí nghiệp vận tải, trong đó hoạt động chăm sóc kỹ thuật phương tiện đóng vai trò then chốt. Số lượng phương tiện gia tăng để đáp ứng nhu cầu phục vụ của người dân, tình trạng kỹ thuật của phương tiện cần được duy trì tốt, giảm các hư hỏng đột xuất, rút ngắn thời gian sửa chữa và giảm các chi phí không cần thiết là vấn đề cần được giải quyết, đặc biệt trong bối cảnh các chi phí cho hoạt động khai thác vận tải công cộng gia tăng. Ở Việt Nam, các đô thị lớn như Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh các xí nghiệp vận tải công cộng với quy mô lớn nhỏ khác nhau, đang tổ chức sản xuất một cách độc lập, thực tế có thể chưa tận dụng hết công suất hoặc khai thác chưa hiệu quả tiềm lực của xí nghiệp, nhiều công việc sửa chữa không thực hiện được tại xí nghiệp của mình mà thuê khoán tại các cơ sở bên ngoài. Điều này dẫn tới không kiểm soát tốt được chất lượng công việc bảo dưỡng, sửa chữa phương tiện, ô tô hoạt động thường xuất hiện các sự cố đột xuất làm giảm thời gian khai thác, gián đoạn quá trình phục vụ, gây tâm lý không tốt cho người sử dụng. Ở các nước trên thế giới, mô hình các tổng công ty vận tải công cộng có quy mô lớn, bao gồm nhiều các xí nghiệp khai thác và tổ chức sản xuất bảo dưỡng và sửa chữa. Trong đó, mô hình sửa chữa chuyên môn hóa tập trung ở các xí nghiệp có năng lực sản xuất tốt được hình thành.

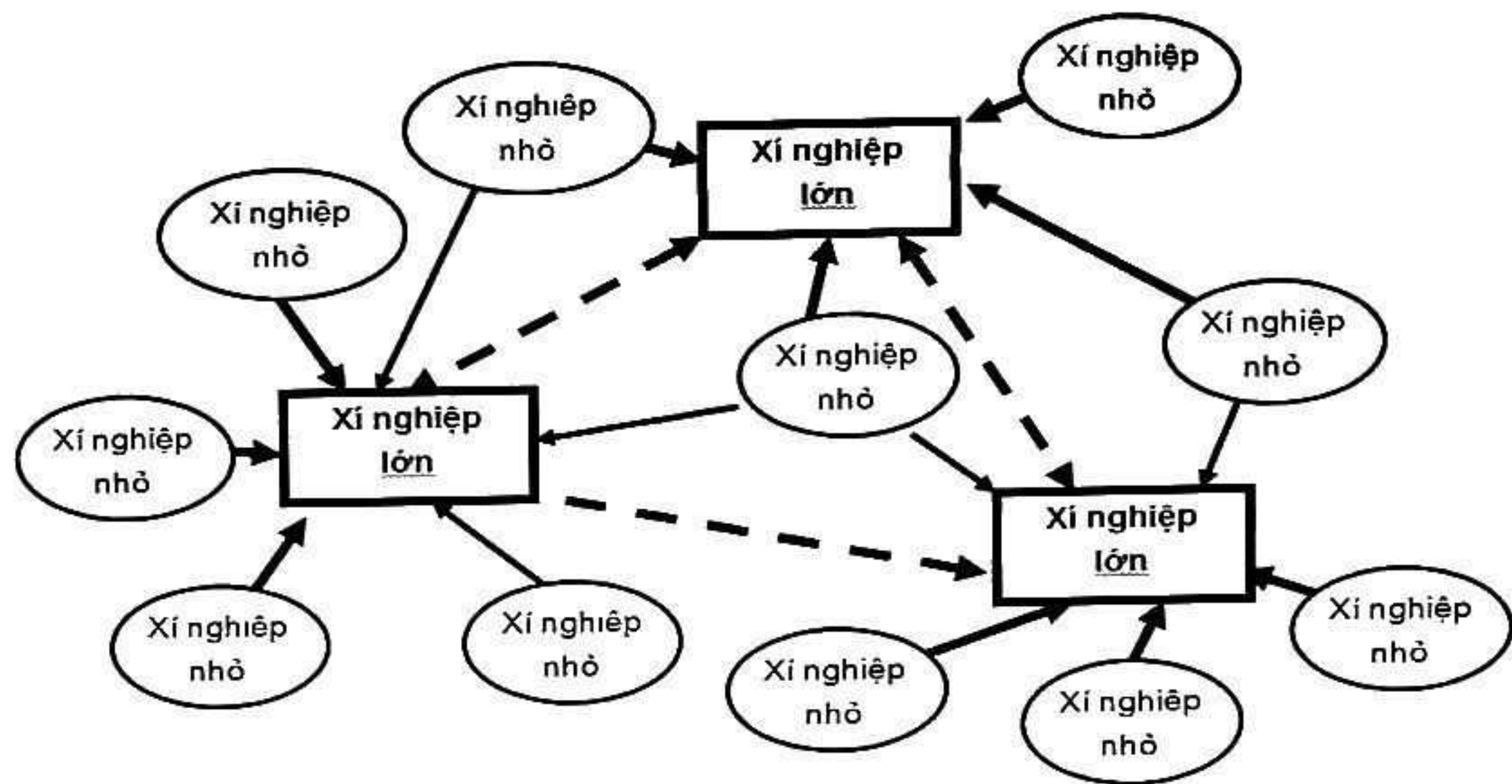
Sản xuất tập trung chuyên môn hóa giúp tập trung vốn đầu tư, giảm vốn đầu tư cho

việc xây dựng cơ sở vật chất, trang thiết bị phục vụ sản xuất dàn trải ở các xí nghiệp đơn lẻ. Mặt khác, với trang thiết bị công nghệ hiện đại và đội ngũ thợ sửa chữa với trình độ cao hơn sẽ giúp nâng cao hiệu quả hoạt động của trạm bảo dưỡng và sửa chữa; nâng cao chất lượng công việc sẽ giảm các chi phí trong việc bảo dưỡng và sửa chữa phương tiện; giảm thời gian bảo dưỡng và sửa chữa, giảm thời gian chờ đợi của phương tiện, từ đó gia tăng số lượng phương tiện hoạt động trên tuyến, tăng lợi nhuận cho xí nghiệp.

Việc xem xét tổ chức hoạt động sản xuất chăm sóc kỹ thuật cho phương tiện với quy mô tổng thể mạng lưới bao gồm các xí nghiệp là vấn đề có ý nghĩa khoa học khi mà số lượng phương tiện sẽ ngày một tăng và quy mô phát triển dịch vụ vận tải công cộng ngày một lớn. Tuy nhiên, để thực hiện được mục đích này thì phải xây dựng được mối quan hệ giữa nhiều thông số, từ đó có thể xác định được mô hình hợp lý nhất khi xem xét theo chỉ tiêu kinh tế- kỹ thuật.

2. XÂY DỰNG HÀM MỤC TIÊU TỐI ƯU HÓA MẠNG LƯỚI CÁC TRẠM BẢO DƯỠNG VÀ SỬA CHỮA CỦA CÁC XÍ NGHIỆP VẬN TẢI.

Mô hình tổng thể quy hoạch mạng lưới các xí nghiệp vận tải công cộng (bao gồm các xí nghiệp lớn, nhỏ) cho một vùng dân cư, mà tại đó các xí nghiệp có quy mô lớn thực hiện các công việc bảo dưỡng và sửa chữa tập trung chuyên môn hóa được đưa ra ở hình 1. Với mô hình này, ở các xí nghiệp nhỏ vẫn diễn ra các công việc nhỏ về bảo dưỡng và sửa chữa phương tiện, mặt khác có thể toàn bộ hay một phần nào đó các công việc chuyên môn hóa về bảo dưỡng, sửa chữa sẽ được chuyển tới các xí nghiệp lớn. Với cách tổ chức trên, có sự phân bố lại dòng khối lượng công việc về bảo dưỡng và sửa chữa giữa các xí nghiệp lớn, nhỏ trong mạng lưới.

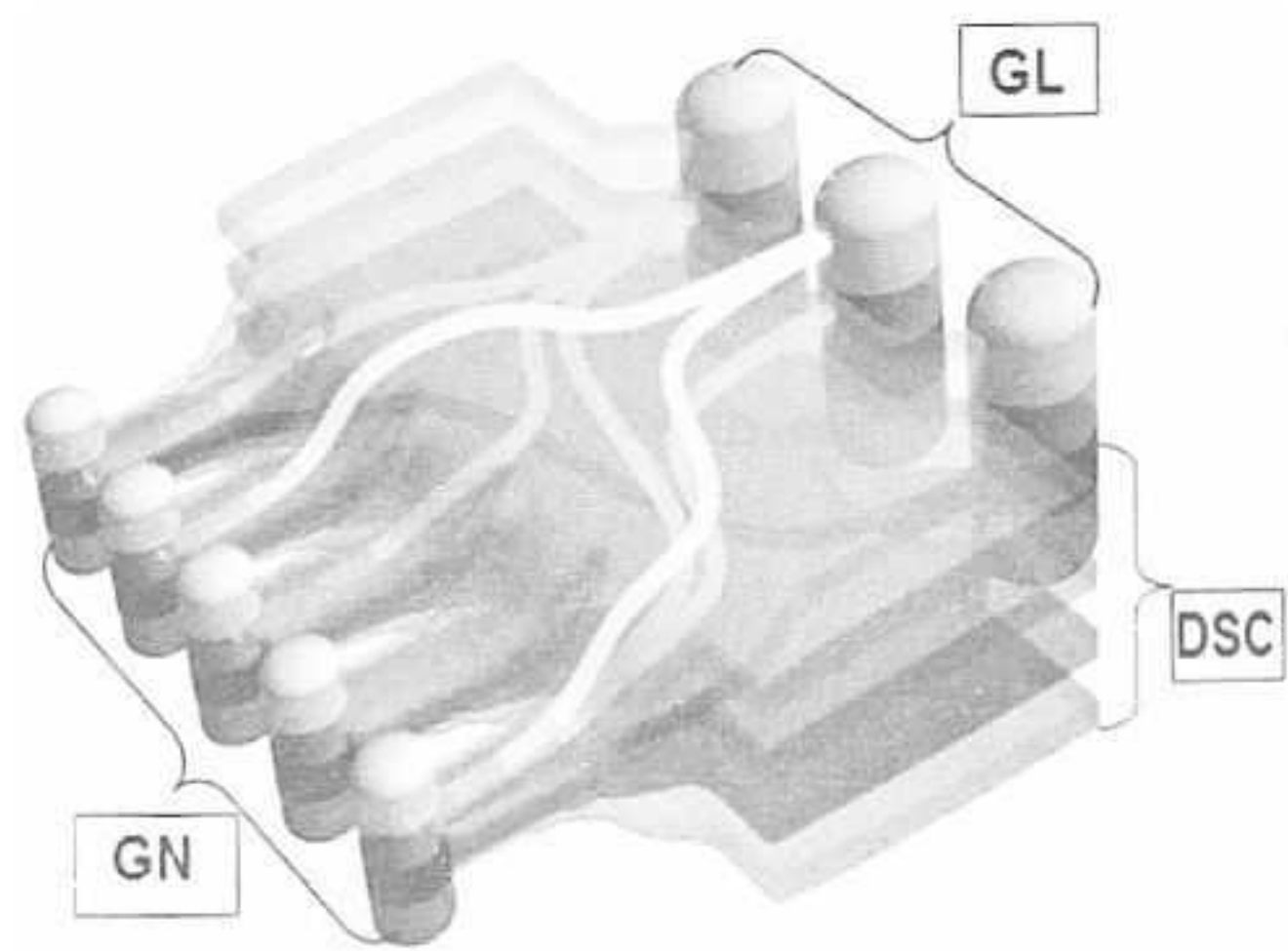


Hình 1. Sơ đồ cấu trúc đề xuất mạng lưới các xí nghiệp vận tải công cộng trong một vùng đô thị

Để giải quyết bài toán tối ưu hệ thống bảo dưỡng và sửa chữa phương tiện cho các xí nghiệp đơn lẻ, hay cả mạng lưới các xí nghiệp, trong bài báo này đưa ra cách tiếp cận bằng việc xem xét hoạt động của hệ thống bảo dưỡng sửa chữa từng xí nghiệp đơn lẻ cũng như là của toàn bộ mạng lưới bao gồm các xí nghiệp lớn và nhỏ là một hệ thống phục vụ đám đông tổng quát có nhiều kênh phục vụ, nhiều pha. Số lượng và sự lựa chọn loại hình tập trung chuyên môn hóa hoạt động sản xuất của các trạm, hay các xí nghiệp, sẽ tham gia vào chương trình phân bổ khối lượng công việc và chia sẻ việc sử dụng các nguồn tài nguyên của toàn bộ hệ thống và chúng được xác định trong quá trình tìm kiếm giải pháp tối ưu hóa cho mô hình hoạt động của hệ thống phục vụ đám đông trên.

Sơ đồ khối mối liên hệ giữa các xí nghiệp theo các dòng yêu cầu (các hư hỏng cần sửa chữa) được thể hiện trên hình 2, ở đó các lớp đặc trưng thể hiện một loại hình công việc sửa chữa chuyên môn hóa, khi đó có dòng yêu cầu sửa chữa cần chuyên môn hóa từ các xí nghiệp nhỏ sẽ được chuyển đến các xí nghiệp lớn và cũng có thể giữa các xí nghiệp có quy mô lớn với nhau tùy theo mức độ đặc trưng

công việc và quy mô hoạt động.



Hình 2. Sơ đồ phân phối dòng yêu cầu tới hệ thống bảo dưỡng và sửa chữa trong mạng lưới các trạm Bảo dưỡng và sửa chữa ô tô của các xí nghiệp vận tải.

XNL- Nhóm các xí nghiệp có quy mô lớn,
XNN- Nhóm các xí nghiệp có quy mô nhỏ,
DSC- Dòng công việc sửa chữa mang tính tập trung

Phân tích và nghiên cứu mạng lưới các trạm bảo dưỡng và sửa chữa của các xí nghiệp vận tải đòi hỏi cần thiết xây dựng mô hình toán, nó cho phép xem xét tới tất cả các đặc điểm hoạt động của mạng lưới nghiên cứu, trong đó là sự ảnh hưởng tác động của các yếu

tổ với nhau.

Để giải quyết bài toán trên, có thể ứng dụng lý thuyết phục vụ đám đông, cho phép nhận được hàm mục tiêu các chi phí cho việc bảo dưỡng và sửa chữa phương tiện toàn bộ mạng lưới các xí nghiệp. Hàm mục tiêu hệ thống phục vụ đám đông được xác định bởi các chi phí cho việc duy trì hoạt động sản xuất, cho việc gián đoạn thời gian làm việc của phương tiện khi sửa chữa và khi chờ đợi phục vụ, được thể hiện ở dạng sau:

$$C_{nd\Sigma} = \sum_{i=1}^N (n_i - \rho_i) * C_1 + \sum_{i=1}^N \rho_i * C_2 + \sum_{i=1}^N (r_i + \rho_i) * C_3 + \\ + \sum_{i=1}^M \left(\sum_{j=1}^k (n_{ij} - \rho_{ij}) * C_{1j} \right) + \sum_{i=1}^M \left(\sum_{j=1}^k \rho_{ij} * C_{2j} \right) + \sum_{i=1}^M \left(\sum_{j=1}^k (r_{ij} + \rho_{ij}) * C_{3j} \right)$$

Trong đó:

N – Số lượng các xí nghiệp nhỏ với các trạm bảo dưỡng sửa chữa đa năng.

M – Số lượng các xí nghiệp lớn với các trạm bảo dưỡng sửa chữa đa năng và tập trung chuyên môn hóa.

k_i – Số loại hình công việc chuyên môn hóa đề xuất trong hệ thống phục vụ đám đông của xí nghiệp lớn thứ i.

n – Số vị trí sản xuất của xí nghiệp hay cho một loại hình sản xuất chuyên môn hóa j của xí nghiệp lớn thứ 1.

ρ – Số vị trí cần thiết tối thiểu của xí nghiệp hay cho một loại hình sản xuất chuyên môn hóa j của xí nghiệp lớn thứ 1.

r – Thời gian chờ đợi trung bình để sửa chữa ở các vị trí đa năng hay chuyên môn hóa.
 C_1, C_2 - Hệ số chi phí tỷ lệ được xác định từ các chi phí trả tiền lương cho thợ sửa chữa, chi phí

cho trang thiết bị của các vị trí sản xuất, chi phí cho việc duy trì hoạt động của các vị trí sản xuất và trang thiết bị,...

C_3 - Hệ số chi phí xem xét tới sự mất mát chi phí do phương tiện bị ngừng hoạt động sản xuất, chờ đợi sửa chữa, chờ đợi tới lượt phục vụ và các chi phí liên quan tới việc vận chuyển.

Mặt khác, hàm mục tiêu còn xem xét tới các thành phần như:

- Phần chi phí mất mát về thời gian và tiêu hao nhiên liệu do việc di chuyển phương tiện giữa các xí nghiệp trong mô hình đã nghiên cứu để tiến hành bảo dưỡng kỹ thuật theo cấp (Z_1).

$$Z_1 = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^M s_{il0} \cdot v_{ilTO} \cdot K_i \cdot A_i \cdot \frac{l_{cci}}{L_{TO}}$$

Trong đó:

s_{il} : Khoảng cách trung bình từ xí nghiệp nhỏ thứ i tới xí nghiệp lớn thứ l, km;

v_{ilTO} : Phần khối lượng công việc về bảo dưỡng tập trung chuyên môn hóa được chuyển từ xí nghiệp nhỏ thứ i tới xí nghiệp lớn thứ l;

L_{TO} : Quãng đường làm việc trung bình giữa các kỳ bảo dưỡng, km;

l_{cci} : Quãng đường khai thác trung bình ngày đêm của xe buýt của xí nghiệp thứ i, km.

A_i : Tổng số ô tô buýt của xí nghiệp thứ i, chiếc.

- Phần chi phí mất mát thời gian và nhiên liệu cho việc di chuyển phương tiện tới

các xí nghiệp lớn để thực hiện sửa chữa đột xuất tập trung chuyên môn hóa (Z_2).

$$Z_2 = K_i \cdot \sum_{j=1}^N \sum_{l=1}^{k_i} \left[\left(w_{y-H} \cdot \sum_{l=1}^M (s_{il} \cdot v_{yl}) + \gamma_{y-s_i} (w_{y-H} - w_{yl}) \right) \cdot A_i \cdot I_{cci} \right]$$

Trong đó:

- $w_{\bar{j}}$: Tham số dòng hỏng theo dạng hư hỏng j của xí nghiệp thứ i , số hư hỏng/1000 Km.
Kt: Hệ số tổng hợp tính toán tới chi phí cho việc di chuyển phương tiện giữa các xí nghiệp.

$$K_i = 2 \cdot \left(\frac{C_3}{V_c \cdot T_d} + C_i \cdot Q_i \right)$$

- $w_{\bar{j}}$ - Tham số dòng hỏng từ xí nghiệp thứ i chuyển tới xí nghiệp lớn có loại hình chuyên môn hóa, số hư hỏng/1000 Km.
 s_{il} - Khoảng cách trung bình di chuyển của ô tô hư hỏng của xí nghiệp i từ tuyến tới xí nghiệp lớn thứ l , Km.
 Q_i - Tiêu hao nhiên liệu, l/km.
 s_i - Khoảng cách di chuyển của ô tô bị hư hỏng từ tuyến về chính xí nghiệp của mình, Km.
Ct- Giá thành nhiên liệu, đồng/lít.
 γ_{ij} - Phần hư hỏng được chuyển từ tuyến về chính xí nghiệp của mình phân theo loại hình chuyên môn hóa j nào đó.
 V_c - Vận tốc chuyển động trung bình di chuyển của ô tô về xí nghiệp để khắc phục sự cố, Km/h.
 V_{yl} - Phần hư hỏng, được chuyển từ xí nghiệp nhỏ thứ i tới xí nghiệp lớn thứ l theo loại hình chuyên môn hóa j nào đó.

T_d - Hệ số thời gian chuẩn hóa, tính theo đơn vị khoảng thời gian, h.

- Phần chi phí cho việc đầu tư hình thành cơ sở chuyên môn hóa mới, hoặc cải tạo các cơ sở sản xuất đa năng sang mô hình chuyên môn hóa (Z_3).

$$Z_3 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k \left(\varphi_{\bar{j}} \cdot C_{\varphi j} - \psi_j \cdot C_{\psi j} \right)$$

Trong đó:

- φ_{ij} - Số lượng các vị trí chuyên môn hóa được hình thành mới theo loại hình chuyên môn hóa j nào đó ở xí nghiệp thứ i ;
 $C_{\varphi j}$ - Chi phí riêng cho việc hình thành vị trí chuyên môn hóa mới;
 ψ_{ij} - Số lượng các vị trí được hình thành bằng cách cải tạo các vị trí đa năng thành chuyên môn hóa với loại hình j ;
 $C_{\psi j}$ - Chi phí riêng cho việc cải tạo vị trí đa năng thành chuyên môn hóa với loại hình j .

- Phần chi phí xem xét tới khả năng giảm khoản đầu tư cho việc mua sắm, bảo quản phụ tùng thay thế trong toàn bộ mạng lưới (Z_4).

$$Z_4 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k \left(\frac{w_{y-H} - w'_{yl}}{w_{yl}} \right) * A_i * I_{cci} * k_{dt}$$

Trong đó: k_{dt} - Hệ số chi phí tính tới chi phí định mức cho phụ tùng dự trữ cho 1 ô tô ở các xí nghiệp, đồng/km.

Sử dụng chỉ tiêu kinh tế- kỹ thuật để đánh giá tính hiệu quả của toàn bộ mạng lưới đã đề xuất và được xem như hàm mục tiêu kinh tế- kỹ thuật xác định hiệu quả hoạt động

của toàn bộ mạng lưới các xí nghiệp sau khi tổ chức công việc theo loại hình chuyên môn hóa đã được đưa ra như sau:

$$C_{\Sigma}(n_{ij}, n_{i0}, v_{it0}, v_{ijl}) = C_{nPS} + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 \Rightarrow \min$$

Trong đó:

- v_{ijl} – Tỷ lệ các công việc chuyên môn hóa j từ xí nghiệp quy mô nhỏ thứ i nào đó, chuyển tới xí nghiệp có quy mô lớn thứ l nào đó.

- v_{it0} – Tỷ lệ công việc về bảo dưỡng từ xí nghiệp quy mô nhỏ thứ i nào đó, chuyển tới xí nghiệp có quy mô lớn thứ l nào đó.

- n_{ij} – Số lượng đã được tính toán các vị trí sản xuất của một loại hình tập trung chuyên môn hóa j nào đó ở xí nghiệp thứ i .

- n_{i0} – Số lượng vị trí ban đầu của một loại hình tập trung chuyên môn hóa j nào đó ở xí nghiệp thứ i .

Trong mô hình toán nghiên cứu kể trên có xem xét tới các yếu tố sau:

+ Lựa chọn xí nghiệp đáp ứng yêu cầu để trở thành xí nghiệp mà tại đó có loại hình công việc tập trung chuyên môn hóa nào đó.

+ Khi phân tích và nghiên cứu các số liệu thống kê về khắc phục hư hỏng ở các trạm bảo dưỡng và sửa chữa của trong mạng lưới các xí nghiệp, xác định nhóm nội dung công việc có thể thực hiện chuyên môn hóa. Về mặt lý thuyết ở mỗi xí nghiệp lớn có thể đề xuất tồn tại một hoặc nhiều loại hình công việc chuyên môn hóa, tuy nhiên căn cứ vào điều kiện hoạt động thực tiễn với quy mô của toàn bộ mạng lưới cần thiết giới hạn số loại hình và số vị trí chuyên môn hóa công việc sửa chữa ở một xí nghiệp lớn nào đó đã được lựa chọn.

+ Đề xuất phương án phân bổ tối ưu các dòng yêu cầu sửa chữa phương tiện từ các xí nghiệp nhỏ đến các xí nghiệp lớn. Có thể phân bổ theo mức độ ưu tiên giữa các xí nghiệp nhỏ và giới hạn ở mức độ có thể phân nào đó (dòng yêu cầu) công việc sửa chữa cần thiết chuyển

tới các xí nghiệp lớn.

3. KẾT LUẬN

Việc xác định hàm mục tiêu cho phép xem xét các phương án bố trí, tổ chức sản xuất khác nhau trong mạng lưới đề xuất. So sánh kết quả nhận được từ các phương án để từ đó lựa chọn phương án tối ưu tổ chức sản xuất theo loại hình tập trung chuyên môn hóa. Trên cơ sở nghiên cứu ở trên, hoàn toàn có thể phát triển bài toán tổng thể với quy mô lớn hơn khi xem xét tới cả chi phí cho hoạt động bảo dưỡng các cấp, các chi phí khác liên quan tới vận hành khai thác phương tiện: Chi phí cho nhiên liệu và dầu bôi trơn, chi phí cho phụ tùng dự trữ thay thế, ... Điều này hết sức có ý nghĩa cho công tác quản lý, điều hành hoạt động của mạng lưới hệ thống vận tải dịch vụ công cộng của các thành phố lớn. ❖

Ngày nhận bài: 18/4/2017

Ngày phản biện: 15/5/2017

Tài liệu tham khảo:

- [1] Нгуен Хунг Мань. Разработка методики оптимизации функционирования сети производственно-технической базы предприятий пассажирского транспорта в Ханое дис. . канд. техн. наук 05.22.10 / Нгуен Хунг Мань – Москва, 2016 – 155 с
- [2] Кузнецов, Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов -4-е изд., перераб и доп. / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др. – М.: Наука, 2001 – 535 с
- [3] Масуев, М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / М. А. Масуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2007 – 224 с
- [4] Павкий, В. А. Теория массового обслуживания: учеб. пособие / В. А. Павкий. – Кемерово, 2008 – 116 с
- [5] Падня, В. А. Применение теории массового обслуживания на транспорте / В. А. Падня. – М.: Изд. «Транспорт», 1968 – 448 с