

LỰA CHỌN SỐ LƯỢNG DÂY CHUYỀN KIỂM ĐỊNH CỦA TRUNG TÂM ĐĂNG KIỂM XE CƠ GIỚI

DETERMINE THE NUMBER OF INSPECTION LINES OF THE MOTOR VEHICLE
INSPECTION CENTER

TS. Nguyễn Hùng Mạnh, TS. Ngô Văn Thanh
Khoa Cơ khí và Động lực, Trường Đại học Điện lực

TÓM TẮT

Bằng việc sử dụng mô hình phục vụ đám đông với chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật là chi phí của hoạt động sản xuất, bài báo đã trình bày cơ sở lựa chọn số lượng dây chuyền kiểm định chất lượng phương tiện xe cơ giới của trung tâm đăng kiểm. Hoạt động sản xuất của trung tâm đăng kiểm diễn ra ở các dây chuyền kiểm định và được xem như là một mô hình phục vụ đám đông với nhiều kênh phục vụ với chiều dài hàng chờ hạn chế.

Từ khóa: Trung tâm đăng kiểm; Phương tiện xe cơ giới; Lý thuyết phục vụ đám đông; Dây chuyền kiểm định.

ABSTRACT

By using the queuing theory with the economic-technical criterion being the cost of production activities, the article presents the basis for determining the number of inspection lines of the motor vehicle inspection center. The inspection center's production takes place at inspection lines and is considered as a multichannel multiphase queuing system with limited queue lengths.

Keywords: The inspection center; Motor vehicles; The queuing system; Inspection lines.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, số lượng ô tô các chủng loại đặc biệt là ô tô cá nhân gia tăng rất lớn và kéo theo nhu cầu đưa phương tiện đến các trung tâm đăng kiểm cũng tăng cao. Trung tâm đăng kiểm xe cơ giới thực hiện công việc chủ yếu là kiểm tra tình trạng hoạt động của xe cơ giới đảm bảo các tiêu chuẩn về an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường do Cục Đăng kiểm phê duyệt, góp phần nâng cao an toàn hoạt động

và giảm phát thải khí độc ra môi trường. Chủ phương tiện là các cá nhân hay tổ chức kinh tế phải ngừng hoạt động của phương tiện, đưa xe tới các trạm, trung tâm đăng kiểm để thực hiện việc kiểm tra theo thời hạn quy định. Do vậy, việc mất mát nhiều thời gian chờ đợi khi tới các trung tâm đăng kiểm sẽ khiến các chủ xe không hài lòng và ít nhiều gây thiệt hại cả về tài chính do công việc bị gián đoạn. Điều này có thể giảm thông qua việc nâng cao chất lượng và hiệu quả công việc của trung tâm đăng kiểm. 

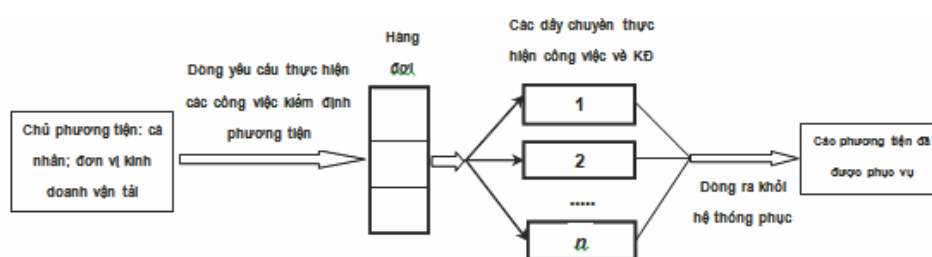
Các trung tâm đăng kiểm xe cơ giới trước kia thường nằm trong các quận nội thành, nội đô với diện tích sản xuất không lớn khiến việc tăng năng suất hoạt động của các cơ sở này khi nhu cầu tăng là rất khó khăn. Số lượng dây chuyền, công suất hoạt động của dây chuyền sản xuất và tổ chức hoạt động sản xuất không hợp lý, thời lượng phục vụ dài, thời gian chờ đợi của khách hàng lớn sẽ làm giảm nhu cầu của khách hàng tới trạm. Việc tổ chức lại cơ sở hạ tầng trung tâm đăng kiểm nhằm nâng cao năng suất sản xuất kinh doanh là việc làm cần thiết. Các trung tâm đăng kiểm mới sẽ có khả năng chủ động được về quy mô dự án, có diện tích khai thác rộng, việc bố trí, xây dựng cơ sở vật chất sẽ thuận lợi. Tuy nhiên nếu tính toán quy mô, công suất của trung tâm không hợp lý khiến việc đầu tư dàn trải, vốn đầu tư lớn trong khi nhu cầu, năng suất của hoạt động sản xuất chưa cao sẽ khiến công việc kinh doanh thua lỗ, lâu hoàn vốn cho dự án của chủ đầu tư. Với cách đặt vấn đề ở trên nhận thấy việc tính toán, lựa chọn hợp lý số lượng dây chuyền sản xuất cho trung tâm đăng kiểm xe cơ giới với cơ sở khoa học đúng đắn nhằm tận dụng hết công suất, giảm các chi phí vô ích là việc làm có ý nghĩa thiết thực.

2. MÔ HÌNH PHỤC VỤ ĐÁM ĐÔNG BỘ PHẬN SẢN XUẤT CỦA TRUNG TÂM ĐĂNG KIỂM XE CƠ GIỚI

(dây chuyền) của trung tâm đăng kiểm xe cơ giới là một mô hình phục vụ đám đông với đầy đủ các đặc trưng: yêu cầu của dòng vào - dòng yêu cầu khách hàng là ngẫu nhiên trong một khoảng thời gian nào đó khi gần tới hạn của khách hàng đến thực hiện công việc về kiểm định chất lượng phương tiện; số kênh phục vụ - số lượng dây chuyền kiểm định của trạm, trung tâm đăng kiểm; thời gian phục vụ có thể xem là ngẫu nhiên (mặc dù có định mức thời gian phục vụ), thời gian phục vụ của mỗi loại xe có thể là khác nhau tùy thuộc vào loại phương tiện, chất lượng, tuổi của phương tiện; dòng ra - dòng các phương tiện đã được phục vụ, ở đây là đã qua hoạt động kiểm định. Tổng quát có thể coi hoạt động sản xuất của trung tâm đăng kiểm xe cơ giới như một hệ thống phục vụ đám đông với nhiều kênh phục vụ (nhiều dây chuyền phục vụ, các dây chuyền hoạt động độc lập) với độ dài hàng chờ và thời gian chờ hạn chế. Trong quá trình hoạt động, hệ thống có xuất hiện hàng chờ và bị giới hạn bởi độ dài hàng chờ hay thời gian chờ đợi. Giới hạn hàng chờ được xác định bởi chiều dài hàng chờ (khách hàng chờ đợi đông không đảm bảo diện tích bãi đỗ chờ cho xe) hoặc thời gian chờ đợi (chờ đợi lâu khiến khách hàng rời trạm đăng kiểm để đi nơi khác).

Sơ đồ hệ thống phục vụ đám đông bộ phận sản xuất của trạm, trung tâm đăng kiểm xe cơ giới được thể hiện trên hình 1 [1].

Hoạt động sản xuất tại bộ phận sản xuất



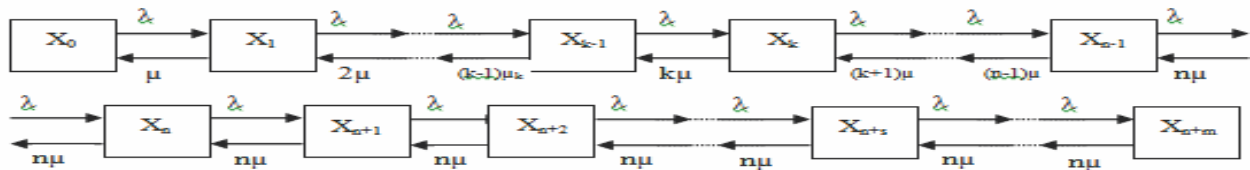
Hình 1. Mô hình phục vụ đám đông tại bộ phận sản xuất của trạm, trung tâm đăng kiểm xe cơ giới

Nguyên tắc phục vụ của mô hình: Một yêu cầu phục vụ (ô tô kiểm định) đến hệ thống, nếu hệ thống có ít nhất một kênh (dây chuyền) rảnh thì được nhận vào phục vụ ngay ở kênh đó. Ngược lại, nếu tất cả các dây chuyền đều bận thì yêu cầu đó phải thực hiện xếp hàng tại hàng chờ với thời gian chờ không giới hạn. Trong mô hình sử dụng, độ dài hàng chờ bị giới hạn, nếu số phương tiện phải chờ vượt quá số lượng cho phép (giới hạn bởi diện tích đỗ xe cho phép dự trữ của trạm) thì phương tiện có thể bị từ chối phục vụ. Khách hàng có thể tiếp tục chờ đợi để số lượng hàng chờ nhỏ hơn giá trị cho phép hoặc rời khỏi trạm (hệ thống phục vụ) để

tránh bị mất thời gian.

Mô hình phục vụ đám đông tại bộ phận sản xuất của trung tâm đăng kiểm xe cơ giới giả sử có n kênh phục vụ, cường độ phục vụ của các kênh bằng nhau μ (số yêu cầu/1 đơn vị thời gian), dòng yêu cầu đến hệ thống phục vụ là ngẫu nhiên và tuân theo quy luật Poát xông dừng có cường độ dòng vào λ (mật độ yêu cầu /1 đơn vị thời gian). Thời gian phục vụ một yêu cầu của kênh tuân theo luật chỉ số. Theo lý thuyết phục vụ đám đông có thể xem xét sơ đồ chuyển trạng thái của hệ thống với n dây chuyền phục vụ như thể hiện dưới hình 2 [2].

Trong đó: X_0 - trạng thái dây chuyền



Hình 2. Sơ đồ chuyển trạng thái hệ thống phục vụ đám đông n kênh, có giới hạn hàng chờ.

rảnh; X_1 - trạng thái trong hệ thống có 1 yêu cầu được phục vụ, dây chuyền 1 bận, $n-1$ dây chuyền còn lại rảnh, hàng chờ chưa xuất hiện. Cường độ phục vụ $\mu_1 = \mu$; X_2 - trạng thái trong hệ thống có 2 yêu cầu được phục vụ, 2 dây chuyền bận, còn lại $n-2$ dây chuyền rảnh, hàng chờ chưa xuất hiện. Cường độ phục vụ $\mu_2 = 2\mu$; X_k - trạng thái trong hệ thống có k yêu cầu được phục vụ, k dây chuyền bận và $n-k$ dây chuyền rảnh, không có chờ đợi. Cường độ phục vụ $\mu_k = k\mu$; X_n - trạng thái trong hệ thống có n yêu cầu phục vụ, có nghĩa toàn bộ các dây chuyền đều bận. Cường độ phục vụ $\mu_n = n\mu$. Hàng chờ chưa xuất hiện nhưng nếu hệ thống có thêm 1 yêu cầu thì khi đó hệ thống xuất hiện hàng chờ và phải đợi xếp hàng; X_{n+s} - trạng thái mà trong hệ thống có n yêu cầu phục vụ, tất cả các dây chuyền đều bận. Cường độ phục vụ là $\mu_{n+s} = n\mu$. Trong hệ thống có s yêu cầu đang chờ đợi với điều kiện $0 \leq s \leq m$, với m là điều kiện giới hạn xác định trước.

Thiết lập hệ phương trình trạng thái của hệ thống phục vụ đám đông.

$$\begin{aligned} 0 &= -\lambda P_0 + \mu P_1 \\ 0 &= -\lambda P_1 - \mu P_1 + \lambda P_0 + 2\mu P_2 \\ &\dots\dots\dots \\ 0 &= -\lambda P_k - k\mu P_k + \lambda P_{k-1} + (k+1)\mu P_{k+1} \\ &\dots\dots\dots \\ 0 &= -n\mu P_n - \lambda P_n + \lambda P_{n-1} + n\mu P_{n+1} \\ &\dots\dots\dots \\ 0 &= -n\mu P_{n+s} - \lambda P_{n+s} + \lambda P_{n+s-1} + n\mu P_{n+s+1} \\ &\dots\dots\dots \\ 0 &= -n\mu P_{n+m} + \lambda P_{n+m-1} \end{aligned}$$

Với điều kiện chuẩn:

$$\sum_{k=0}^n P_k = 1$$

Giải hệ phương trình trạng thái và đưa ra các chỉ tiêu đánh giá của hệ thống trong bảng 1 dưới đây [2, 3, 4, 5].



Bảng 1. Các thông số tính toán của mô hình phục vụ đám đông

TT	Các thông số của mô hình	Biểu thức	Ghi chú
1	Xác suất hệ thống ở trạng thái rảnh	$P_r = P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n}{n!} \sum_{s=1}^m \frac{\alpha^s}{n^s}}$	Đặt: $\frac{\lambda}{\mu} = \alpha \quad X = \frac{\alpha}{n}$ s - Số yêu cầu chờ đợi đến lượt phục vụ; m - Số lượng giới hạn yêu cầu chờ đợi; λ - Cường độ dòng yêu cầu đến hệ thống phục vụ; μ - Cường độ phục vụ của hệ thống.
2	Xác suất để 1 yêu cầu đến hệ thống phải chờ	$P_c = \sum_{s=0}^{m-1} P_{n+s} = \frac{\alpha^n}{n!} \sum_{s=0}^{m-1} \frac{\alpha^s}{n^s} P_0$	
3	Xác suất 1 yêu cầu bị từ chối	$P_{tc} = P_{m+n} = \frac{\alpha^n}{n!} \cdot \frac{\alpha^m}{n^m} P_0$	
4	Xác suất 1 yêu cầu đến hệ thống được phục vụ ngay	$P_{opv} = 1 - P_{tc} - P_c$	
5	Số trung bình dây chuyền bận và rảnh	$\bar{n}_b = \sum_{k=0}^n k P_k + n \sum_{s=1}^m P_{n+s} = \sum_{k=0}^n k \frac{\alpha^k}{k!} P_0 + n \sum_{s=1}^m \frac{\alpha^{n+s}}{n^{n+s}} P_0$	
6	Độ dài trung bình hàng chờ	$\bar{m}_c = \sum_{s=0}^m s P_{n+s} = \frac{P(\alpha, n) \sum_{s=0}^m s X^s}{R(\alpha, n) + P(\alpha, n) X \frac{1-X^m}{1-X}}$	
7	Thời gian chờ đợi trung bình của 1 yêu cầu	$\bar{t}_c = \sum_{s=0}^m \frac{s}{n\mu} P_{n+s} = \frac{1}{\lambda} \sum_{s=0}^m s P_{n+s+1}$	
8	Hệ số rảnh của dây chuyền	$k_r = \frac{\bar{n}_r}{n} = \frac{1-\bar{n}_b}{n}$	

Để đánh giá hiệu quả hoạt động của hệ thống phục vụ số đông, ngoài việc sử dụng các chỉ tiêu của mô hình nêu trên, hệ thống sử dụng hàm mục tiêu hiệu quả kinh tế - kỹ thuật trên cơ sở xác định các chi phí của mô hình. Mô hình hoạt động xem xét với các chi phí sau: C_{pv} - Chi phí phục vụ cho mỗi yêu cầu thực hiện trong hệ thống trong 1 đơn vị thời gian; C_{cd} - Chi phí mất mát cho việc liên quan tới việc ngừng hoạt động của các yêu cầu do việc chờ đợi trong 1 đơn vị thời gian; C_{tc} - Chi phí mất mát do việc liên quan tới các yêu cầu bị từ chối phục vụ bởi hệ thống bận, vượt quá giới hạn chờ đợi cho phép trong một đơn vị thời gian; C_b - Chi phí cho việc sử dụng trang thiết bị phục vụ cho hệ thống hoạt động trong một đơn vị thời gian; C_r - Chi phí cho việc ngừng hoạt động các thiết bị phục vụ trong 1 đơn vị thời gian.

Với mô hình hoạt động sản xuất của

trung tâm đăng kiểm, chi phí mất mát do việc chờ đợi thuộc về khách hàng nên không xem xét. Hàm mục tiêu chi phí hoạt động và mất mát của hệ thống được xác định [3]: $\underline{CP} = (C_r \cdot n_r + C_b \cdot n_b + C_{tc} \cdot P_{tc} \cdot \lambda) \cdot T$.

Theo lý thuyết phục vụ đám đông, hiệu quả kinh tế đạt được khi giá trị chi phí này là nhỏ nhất $CP \Rightarrow \min$ trong 1 đơn vị thời gian (T).

3. LỰA CHỌN HỢP LÝ SỐ DÂY CHUYỀN KIỂM ĐỊNH CỦA TRUNG TÂM ĐĂNG KIỂM PHƯƠNG TIỆN XE CƠ GIỚI

Khảo sát số liệu hoạt động của một trạm đăng kiểm với số liệu thống kê năm gần nhất có với cường độ dòng vào (lượng xe tới trạm đăng kiểm) là 92 (xe/ngày) ($\lambda = 65$). Theo Nghị định 139/2018 ND-CP quy định về kinh doanh dịch vụ kiểm định xe cơ giới đối với dây chuyền

loại II thực hiện kiểm định không quá 70 phương tiện trên 1 dây chuyền đăng kiểm trong 1 ngày làm việc 8h. Vậy, có thể coi tính toán với năng suất 1 dây chuyền $\mu = 70$. Trong hoạt động, các chi phí sản xuất của mô hình như đã đề cập có thể tính toán được cụ thể như sau: $C_{tc} = 374.000.000$ (VNĐ/h); $C_b = 514.000$ (VNĐ/h); $C_r = 506.900$ (VNĐ/h), thông số hàng chờ giới hạn $m = 20$. Các chi phí này đã tính tới toàn bộ chi phí cho hoạt động duy trì sản xuất của trạm. Tính toán các tham số của mô hình phục vụ đám đông có được kết quả ở bảng 2 như sau:

Bảng 2. Các thông số tính toán của mô hình

Số dây chuyền n	Xác suất tất cả các dây chuyền rảnh P_0	Xác suất hình thành hàng chờ P_c	Xác suất từ chối yêu cầu P_{tc}	Xác suất nhận phục vụ ngay P_{opv}	Số dây chuyền rảnh trung bình $\bar{n}_r$	Số dây chuyền bận trung bình $\bar{n}_b$	Độ dài hàng chờ trung bình m_c	Thời gian chờ trung bình T_c	Thời gian rảnh giữa 2 lần phục vụ T_r	Hệ số rảnh của dây chuyền phục vụ	Chi phí cho hoạt động sản xuất của hệ thống VNĐ/h
1	9.37×10^{-4}	0.7676	0.231	1.4×10^{-3}	1×10^{-3}	0.999	16.74	0.18	1.43×10^{-5}	1×10^{-3}	8.461.000 VNĐ/h
2	0.269	0.649	4.12×10^{-5}	0.35	0.352	1.648	1.2	0.013	3.05×10^{-3}	0.176	1.025.000 VNĐ/h
3	0.28	0.292	5.6×10^{-9}	0.71	1.29	1.71	0.53	5.76×10^{-3}	0.01	0.33	1.530.000 VNĐ/h

Qua kết quả tính toán ở bảng trên cho thấy số dây chuyền kiểm định hợp lý để phục vụ công tác đăng kiểm là 2 dây chuyền. Các tham số tính toán thu được ở phương án 1 khi bố trí số dây chuyền bằng 1 thì xác suất tất cả các khoang rảnh rất thấp và chi phí trong thời gian hoạt động rất cao. Các tham số tính toán thu được khi bố trí 3 dây chuyền so với kết quả tính toán ở phương án bố trí 2 dây chuyền đăng kiểm sai khác không nhiều, tuy nhiên chi phí hoạt động cao hơn so với khi bố trí 2 dây chuyền. Chi phí hoạt động và mất mát của trung tâm khi bố trí 2 dây chuyền là thấp nhất.

4. KẾT LUẬN

Khi số lượng các dây chuyền trong trạm đăng kiểm tăng tức công suất tăng, chất lượng phục vụ tốt hơn, số lượng xe xếp hàng chờ tới lượt giảm. Tuy nhiên, đồng nghĩa với việc đó là xác suất các dây chuyền rảnh tăng lên, điều này không có lợi cho doanh nghiệp mà còn gây thiệt hại vì vẫn phải trả lương và các chi phí vận hành. Nếu công suất thấp và không đáp ứng được yêu cầu, chủ phương tiện tới đăng kiểm phương tiện sẽ phải chờ đợi lâu và rời bỏ trung tâm, điều này làm giảm sự hài lòng của khách hàng, mất mát nguồn lợi nhuận của trung tâm 

đăng kiểm. Qua tính toán để phù hợp với năng suất hoạt động của trung tâm trong giai đoạn hiện tại hoặc trong thời gian tới, việc lựa chọn 2 dây chuyền là hoàn toàn phù hợp trên cơ sở đảm bảo hiệu quả về kinh tế - kỹ thuật.

Bằng việc xác định hợp lý số lượng dây chuyền kiểm định vừa đáp ứng yêu cầu của cơ quan nhà nước, vừa đảm bảo khai thác tốt công suất hoạt động của trung tâm cho phép nâng cao hiệu quả hoạt động của trung tâm đăng kiểm ngay cả trong trường hợp nâng cấp số lượng dây chuyền hay tính toán mới ban đầu cho dự án xây dựng trung tâm đăng kiểm. Cùng với kết quả tính toán có thể phát triển bài toán tổng thể với quy mô lớn hơn khi xem xét tới tất cả chi phí vận hành của trung tâm đăng kiểm trên cơ sở đảm bảo các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật đặt ra. ❖

Ngày nhận bài: **12/5/2022**

Ngày phản biện: **23/5/2022**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Hùng Mạnh; *Xác định hợp lý số khoang sửa chữa đột xuất trong trạm bảo dưỡng và sửa chữa của xí nghiệp vận tải hành khách công cộng*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số 5, 2019.
- [2]. Bùi Minh Trí; *Toán kinh tế*. NXB. Bách Khoa, Hà Nội, 2011.
- [3]. Павкий, В. А. Теория массового обслуживания: учеб. пособие/ В. А. Павкий. - Кемерово, 2008. – 116 с.
- [4]. Падня, В. А. Применение теории массового обслуживания на транспорте / В. А. Падня. – М.: Изд. «Транспорт», 1968.- 448 с.
- [5]. Масуев, М. А. (2007), Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, М.: Издательский центр «Академия», 224 с.