

ПОКАЗАТЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ БАЗЫ СТО

В. Поросятковский, д – р техн. наук, конф. университетар,

Технический университет Молдовы.

***Аннотация:** В работе рассмотрены вопросы формирования материально – технической базы СТО с применением системы массового обслуживания. Предлагается формировать посты технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) исходя из реальных заявок на поступление автомобилей в зону технического обслуживания и ремонта как случайный процесс, который может быть описан законом Пуассона. Процесс реализации заявок рассматривается также как случайный процесс, который может быть описан показательной функцией распределения. Установлены зависимости для определения числа постов зоны ТО и Р и критерии эффективности их использования с учетом плотности потока требований на выполнение работ по ТО и Р.*

***Ключевые слова:** поток требований, отказы, случайный поток обслуживания, плотность потока требований, математическое ожидание, дисперсия, приведенная плотность потока требований, параметр загрузки системы.*

1. Введение.

В современных условиях в Молдове произошли существенные изменения в структуре и организации технического обслуживания и ремонта автомобилей на профильных предприятиях. Так, если в предыдущие годы автотранспортные предприятия были комплексными, т.е. в своей структуре имели подвижной состав, зону хранения и зону технического обслуживания и ремонта, то сегодня такие предприятия – большая редкость. И это произошло в силу объективных причин, вызванных необходимостью выживания в условиях стихийно развивающегося рынка автоуслуг. Значительные изменения произошли и в организации управления ТО и Р, направленные прежде всего на упрощение ранее существовавшей системы и снижение издержек на ее содержание.

В настоящее время все большее распространение получают станции инструментально го контроля, универсальные и специализированные станции технического обслуживания (СТО), специализированные участки, цехи и мастерские по отдельным видам работ (замена масла, контроль и регулировка развала – схождения колес и др.). Используемое на этих предприятиях оборудование имеет различную производительность, точность измерения контрольных параметров, различную стоимость и коэффициент загрузки.

Наибольший интерес при формировании производственно – технической базы такого вида предприятий по ТО и ТР автомобилей представляет определение числа постов обслуживания. Правильное определение числа постов позволит с одной стороны повысить коэффициент использования этих постов, а с другой стороны – уменьшить вероятность простаивания в очереди автомобили, требующие необходимого вида ТО. Для их определения используем основные положения теории массового обслуживания. При этом полагаем, что предприятие должно обеспечить эффективное восстановление подвижного состава попредлагаемым видам услуг за директивное (заявленное) время T_d .

2. Теоретическая часть

Теория массового обслуживания рассматривает поток требований, связанный с отказами, и требующий своего устранения. Как правило, такие отказы являются случайными процессами. Применим это положение к процессам технического обслуживания и ремонта. Поток случайных отказов в автомобилях формирует и случайный поток определенных видов обслуживания, так как мероприятия по техническому обслуживанию автомобилей должны предотвращать появление отказов. Однако даже в том случае, если техническое обслуживание автомобилей осуществляется в плановом (календарном) порядке, поток требований на обслуживание формируется через случайные

пробеги в случайные моменты времени. Поэтому процесс поступления в систему обслуживания и ремонта потока требований (заявок) является вероятностным. При рассмотрении вопроса образования потока необходимо различать процесс появления требований и фактический процесс реализации заявок. Между этими двумя состояниями системы ТО и ТР может образоваться очередь заявок на выполнение ТО и ТР или простои постов зоны ТО и ТР в результате их недогруженности. Оптимизация этих состояний является предметом рассмотрения настоящей работы.

Многочисленные исследования [1, 2] показывают, что поток требований (заявок) на выполнение ТО и Р может быть описан законом Пуассона.

$$P_i(t) = 1 / (K!) (\lambda t)^K (e^{-\lambda t}) \quad (1)$$

где λ - плотность потока требований (среднее число требований, поступающих в единицу= времени;

k – количество требований за время $(0, t)$.

Математическое ожидание числа требований, поступающих в зону ТО и ТР в единицу времени, определим по зависимости

$$m(k) = \lambda_i \approx A_{T_{ci}} \quad (2)$$

где $A_{T_{ci}}$ – среднесуточное количество автомобилей, требующих i – го обслуживания ТО и ТР в рассматриваемой зоне.

Дисперсия (рассеивание) случайной величины «К», распределенной по закону Пуассона, равна ее математическому ожиданию

$$D(k) = \lambda_i \approx A_{T_{ci}} \quad (3)$$

Среднеквадратичное отклонение случайной величины «К» от ее среднего значения (математическое ожидание) равно:

$$\sigma = \sqrt{A_{T_{ci}}} \quad (4)$$

Таким образом, рассматривая работу системы технического обслуживания и ремонта автомобилей с потоком требований, изменяющихся по закону Пуассона, необходимо учитывать, что плотность требований, поступающих в зону ТО и ТР, колеблется в пределах

$$A_{T_c} = A_{T_{ci}} \pm \sqrt{A_{T_{ci}}} \quad (5)$$

Выражение (5) показывает, что при таких потоках требований со значительным разбросом требуется очень четкое управление организацией работ в зоне ТО и ТР и достаточная производственная мощность.

Для реализации поступающего потока требований A_{T_c} требуется соответствующее обеспечение производительности зоны ТО и ТР и в первую очередь обеспечение минимальной продолжительности выполнения работ бригадой рабочих (постовых, цеховых) R_p для производства работ по поступающим заявкам.

Исследования показывают [1], что распределение времени обслуживания или ремонта автомобилей можно описать показательным законом распределения

$$F(t) = 1 - e^{-\mu t} \quad (6)$$

где μ_i – интенсивность i – го вида технического обслуживания или ремонта в единицу времени (средняя производительность рабочего поста, бригады).

Математическое ожидание времени обслуживания или ремонта определится по зависимости:

$$m(t) = t_i = 1 / \mu_i, \text{ час} \quad (7)$$

или $\mu_i = 1 / t_i, 1/\text{ час};$

где t_i – общее время обслуживания потока требований.

При показательном законе распределения дисперсия времени обслуживания или ремонта и среднеквадратичное отклонение определяются по зависимостям:

$$D(t) = 1/\mu^2 \approx t^2; \quad \sigma^2 = \sqrt{D(t)} = t_i \quad (8)$$

Таким образом, общее время обслуживания или ремонта с учетом дисперсии будет равно:

$$\bar{t}_i = t_i \pm t_i \text{ или } 0 \leq \bar{t}_i \leq 2t_i \quad (9)$$

Для определения требуемого количества постов X_n необходимо, чтобы поступающий поток заявок обеспечивался требуемой производительностью поста (постов), т. е.

$$\bar{A}_{T_c} = \mu_i X_n \quad (10)$$

или с учетом выражения (8) можно записать

$$X_n = \bar{A}_{T_c} \bar{t}_i \quad (11)$$

Среднее время обслуживания потока требований при производстве технического обслуживания i – го вида определится по зависимости:

$$\bar{t}_{i\text{об}} = (t_{i\text{об}} K_d K_{\text{об}} K_\tau) / T_{\text{см}} C P_n \quad (12)$$

где $t_{\text{об}}$ – нормативная трудоемкость i – го вида обслуживания, чел. час;

K_d – коэффициент снижения нормативной трудоемкости с учетом проведения диагностирования ($K_d = 0,85...0,90$);

$K_{\text{об}} = K_2 K_5$ – коэффициент корректирования трудоемкости технического обслуживания (K_2 – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации; K_5 – коэффициент, учитывающий размеры автотранспортного предприятия);

K_τ – коэффициент, учитывающий потери времени на дополнительный отдых и организационные причины ($K_\tau = 1,15...1,45$);

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, час;

C – количество смен;

P_n – среднее число рабочих на посту при обслуживании одного автомобиля.

Подставляя выражение (12) в (11), получим необходимое количество постов для технического обслуживания автомобилей по поступающему потоку требований (заявок)

$$X_{n\text{то}} = (\bar{A}_{T_c} t_{\text{об}} K_d K_{\text{об}} K_\tau) / T_{\text{см}} C P_n \quad (13)$$

Аналогично определяется количество постов для реализации потока требований по ремонту автомобилей:

$$X_{n\text{р}} = (\bar{A}_{T_c} L_{\Gamma_i} \bar{t}_y K_d K_{\text{рем}} K) / (T_{\text{см}} C P_p) \quad (14)$$

где L_{Γ_i} – принятая плановая периодичность ремонта, равная периодичности обслуживания;

P_p – среднее количество рабочих, принимающих участие в ремонте;

t_y – удельная нормативная трудоемкость на 1000 км пробега автомобиля, чел. час;

Для оценки эффективности работы участков технического обслуживания или ремонта автомобилей используем понятие приведенной плотности потока требований как отношение потока требований \bar{A}_{T_c} к интенсивности i – го вида обслуживания μ_i .

$$\rho = \bar{A}_{T_c} / \mu_i \quad (15)$$

Пропускная способность зоны ТО и ТР будет справляться с поступающим потоком требований, если

$$\bar{A}_{T_{ci}} < \bar{\mu}_i \bar{X}_{\Pi_i} \quad (16)$$

где $\bar{A}_{T_{ci}}$ – поток требований, поступающих на посты i – го вида обслуживания (ремонта);

$\bar{\mu}_i$ – производительность поста i – го вида ТО или ТР;

X_{Π_i} – число постов в зоне ТО (ТР).

Из зависимостей (15) и (16) вытекает, что

$$X_{\Pi_i} > \rho_i \quad (17)$$

Чтобы зона успешно справлялась с поступающими заявками на ТО и ТР (потоком требований) при минимальном числе постов и минимальной очереди требований, ожидающих реализации на выполнение ТО (Р), необходимо выполнение условия

$$0,2 \leq X_{\Pi} - \rho \leq 1,0 \quad (18)$$

Для анализа работоспособности системы ТО и Р необходимо использовать параметр загрузки системы α_3

$$\alpha_3 = \bar{A}_{T_{ci}} / (\bar{\mu}_i X_{\Pi_i}) = \rho_i / X_{\Pi_i} \quad (19)$$

Параметр α_3 характеризует напряженность работы зоны ТО и Р. С учетом дисперсии потока требований его можно принимать равным $\alpha_3 = 0,65 \dots 0,85$. При этом, чем меньше значение коэффициента α_3 , тем легче зона ТО и Р справляется со своими задачами.

Выводы.

1. Удовлетворение потока требований, поступающих в зону ТО и ТР зависит от интенсивности работы зоны. Зона не будет простаивать, если ее производительность выше поступающего потока требований. Чтобы зона справлялась с поступающим потоком требований, необходимо, чтобы число постов данного вида обслуживания было больше приведенной плотности потока требований ($X_{\Pi_i} > \rho_i$);

2. Чтобы зона ТО и Р простаивала с минимальными потерями времени, необходимо, чтобы $X_{\Pi} - \rho \leq 1,0$

3. Минимальный простой при реализации потока требований возможен, если выполняется условие $0,2 \leq (X_{\Pi} - \rho)$.

Литература.

1. Галушко В.Г. Вероятностно – статистические методы на автотранспорте. Киев, «Вища школа» - 1976, с – 232.
2. Завадский Ю.В. Методические указания по выполнению курсовой работы « Специальные главы прикладной математики». М.: МАДИ – 1979, с – 84.