

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-5.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/102TVN517.pdf>

Статья опубликована 17.11.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Тахтамышев Х.М., Этлухов О.А.-Г. Методика прогнозирования среднего уровня загрузки мощности проектируемых предприятий в сети автосервиса // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/102TVN517.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 629.113.004.5

Тахтамышев Хизир Махмудович

ГАОУ ВО «Невинномысский гуманитарно-технический институт», Россия, Невинномысск¹
Заведующий кафедрой «Эксплуатации автомобильного транспорта»
Доктор технических наук, профессор
E-mail: hizirt43@mail.ru

Этлухов Олег Адиль-Гиреевич

ГАОУ ВО «Невинномысский гуманитарно-технический институт», Россия, Невинномысск
Профессор кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта»
Доктор экономических наук
E-mail: apсны09@mail.ru

Методика прогнозирования среднего уровня загрузки мощности проектируемых предприятий в сети автосервиса

Аннотация. Принятие решения о создании или реконструкции автосервисного предприятия на определенной территории города требует изучения рынка услуг конкретного профиля. Определение средней и суммарной интенсивности потока заявок на те или иные виды работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей представляет собой трудно реализуемую на практике задачу. В статье предложена новая методика сбора и анализа исходных данных, которая позволила получить искомую информацию косвенным путем с минимальными затратами времени и средств на основании применения математической модели разомкнутой системы массового обслуживания. Главным преимуществом этой модели перед остальными является ее поразительная простота, которая позволяет рассчитать средний коэффициент загрузки мощности автосервисных предприятий.

Согласно расчетным формулам при известном значении коэффициента загрузки рассчитываются различные показатели: в том числе, общее суммарное число автомобилей, находящихся в очереди и на постах, среднюю длину очереди автомобилей перед постами.

Для определения коэффициента загрузки достаточно собрать информацию о количестве автомобилей, находящихся на территории предприятия.

После вычисления таким способом величины средней продолжительности обслуживания, представлялась возможность по формулам рассчитать интенсивность потока заявок обслуженных автомобилей.

¹ 357108, Невинномысск, Бульвар Мира, 17

Эта схема обеспечила достаточную достоверность и точность при статистически обоснованной репрезентативности объема испытаний.

Применение новой предложенной методики позволяет на этапе сбора исходных данных по всей сети автосервиса получить необходимую информацию при минимальных затратах труда и времени без снижения достоверности и точности результатов.

Ключевые слова: математические модели; массовое обслуживание; посты; уровень загрузки; мощность; автосервисные предприятия; очередь; техническое обслуживание; ремонт; автомобили

Развитие автосервиса в РФ вступило во вторую фазу, характеризующуюся не только количественным ростом парка автомобилей, но и значительным улучшением производственно-технической базы по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту автомобилей.

Принятие решения о строительстве нового автосервисного предприятия (чаще всего станции технического обслуживания автомобилей) на определенной территории города требует изучения рынка услуг конкретного профиля в определенной относительно замкнутой зоне сети автосервиса, внутри которой имеет место свободная конкуренция значительной группы предприятий [4, 6, 9].

Очевидно, что при разработке бизнес-планов проектов и их реализации без предварительного изучения конъюнктуры рынка предприниматели рискуют разориться при недостаточной прибыльности оказываемых автосервисных услуг, не окупив капиталовложения на производственно-техническую базу предприятий. Однако, определение средней и суммарной интенсивности потока заявок на те или иные виды работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей для конкретной территории города представляет собой трудно реализуемую на практике задачу ввиду необходимости проведения масштабных продолжительных трудоемких наблюдений. Проведение такого пассивного эксперимента требует большого числа наблюдателей, которые должны фиксировать потоки заявок автомобилей в течение дня, недели, месяца. Более того, сбор необходимой статистической информации вызывает подозрение владельцев АСП, и они не способствуют получению достоверной и полной информации о показателях своих предприятий.

В этих условиях очевидно, что силами предпринимателей малого и среднего бизнеса, решающих задачу создания или реконструкции предприятий автосервиса, изучение рынка автосервисных услуг обычными методами практически неосуществимо.

Более того, знание средней величины спроса в конкурентной среде не гарантирует успеха новым предприятиям, поскольку суммарная производительность совокупности предприятий может значительно превышать интенсивность поступления автомобилей на технический сервис, а, следовательно, вызывать значительные простои производственного потенциала предприятий. Если пользоваться понятиями теории массового обслуживания [1, 2, 3, 5, 7, 10], то комплексным показателем эффективности работы создаваемого предприятия может служить коэффициент загрузки мощности Ψ , представляющий собой отношение средней интенсивности потока заявок на ТО и ремонт автомобилей, поступающих на конкретное предприятие, к интенсивности потока восстановления работоспособности автомобилей. Этот показатель дает количественную оценку уровня использования людских и материальных ресурсов предприятий, а, следовательно, успешности и эффективности их в конкурентной среде. Таким образом, для установления среднего уровня загрузки мощности АСП требуется, помимо значений интенсивности потока заявок, еще и получение достоверной информации о суммарной интенсивности потока восстановления в сети автосервиса, что требует проведения длительных наблюдений непосредственно в зонах технического

обслуживания и ремонта десятков предприятий. Выборочные усеченные наблюдения могут дать искаженную картину, не соответствующую реальным значениям исходных параметров и, соответственно, к неоправданным рискам капиталовложений инвесторов. Таким образом, является актуальной задача получения достоверной информации об уровне загрузки автосервисных предприятий сети автосервиса при минимальных затратах на получение исходных данных с точностью, достаточной для принятия решения о целесообразности создания новых, реконструкции и перепрофилировании действующих предприятий.

В этой связи была предложена новая методика сбора и анализа исходных данных, которая позволила получить искомую информацию косвенным путем с минимальными затратами времени и средств.

Основой ее является допущение однородности по специализации группы объектов (АСП), по которым обеспечивается репрезентативность выборки. Такой подход основан на анализе использования производственно-технической базы малых и средних предприятий автосервиса в г. Невинномысске Ставропольского края, Черкесске и Карачаевске Карачаево-Черкесской республики, который показал близость их параметров и показателей эффективности функционирования к расчетным (средняя длина очереди, коэффициент загрузки постов и т. д.).

В связи с тем, что основной целью эксперимента являлось получение достоверных данных о коэффициентах загрузки мощности Ψ_i , был использован косвенный прием, который позволил на основе средних величин очереди автомобилей M_A , среднем суммарном числе автомобилей M_C , стоящих на постах и в очереди, а также данных о количестве постов и исполнителей, рассчитать значения Ψ_i по формулам теории массового обслуживания [1, 2, 3, 5]. При этом была выбрана математическая модель разомкнутой СМО, которая предполагала неограниченное время ожидания и взаимопомощь исполнителей.

Формально эта модель не полностью соответствует реальным процессам, однако на моменты фотографирования состояния системы, они адекватно описывают состояние всей сети автосервиса, так как все взаимные перемещения автомобилей происходят внутри одной системы (сети автосервиса).

Главным преимуществом этой модели [5, 10] перед остальными (при достаточной адекватности) является ее поразительная простота, которая позволяет рассчитать средний коэффициент загрузки Ψ как одного, так и совокупности предприятий по статистической информации, сбор которой не представляет труда. В соответствии с математическим аппаратом теории массового обслуживания [5, 7, 10] коэффициент загрузки является функцией трех параметров:

$$\Psi = \frac{\lambda_{обс}}{\nu \cdot n} \quad (1)$$

где: n – число постов ремонта автомобилей на АСП;

$\lambda_{обс}$ – интенсивность входящего потока заявок;

ν – интенсивность восстановления автомобилей на одном посту.

Согласно расчетным формулам для принятой модели разомкнутой системы массового обслуживания (СМО) [5, 7, 10] при известном значении коэффициента загрузки можно рассчитать различные показатели: в том числе, общее суммарное число автомобилей,

находящихся в очереди и на постах M_C , а также среднюю длину очереди автомобилей перед постами M_A :

$$M_C = \frac{\Psi}{1 - \Psi}, \quad (2)$$

$$M_A = \frac{\Psi^{n+1}}{1 - \Psi}, \quad (3)$$

Если значение M_C известно, искомое значение Ψ можно установить, решив это уравнение относительно коэффициента загрузки:

$$\Psi = \frac{M_C}{1 + M_C} \quad (4)$$

Таким образом, для определения коэффициента загрузки достаточно собрать информацию о количестве автомобилей, находящихся на территории АСП по усредненным значениям, что достигается разовыми кратковременными замерами.

Для выявления достоверности и адекватности результатов эксперимента проводилось сравнение значений средней длины очереди по статистическим данным и расчетным величинам по выражению (3).

Для установления интенсивности потоков заявок $\lambda_{обс}$ обслуженных автомобилей использовалось приведенное выше выражение (1):

$$\Psi = \frac{\lambda_{обс}}{v \cdot n} = \frac{\lambda_{обс} \cdot t_{cp}}{n} \quad (5)$$

где: t_{cp} – средняя продолжительность обслуживания (технического обслуживания или ремонта), величина обратная интенсивности обслуживания автомобилей на одном посту.

В свою очередь, для выявления t_{cp} использовались нормативы трудоемкости выполнения операций $t_{n,mp}$, которые при известном числе исполнителей на посту P_n давали величину

$$t_{cp} = t_{n,mp} / P_n \quad (6)$$

После вычисления таким способом величины средней продолжительности обслуживания, представлялась возможность по выражению (5) рассчитать интенсивность потока заявок обслуженных автомобилей:

$$\lambda_{обс} = \psi \cdot n / t_{cp} \quad (7)$$

Для расчета общего числа автомобилей, поступающих на АСП, использовались вероятности ухода автомобилей, полученные из расчетных формул СМО с ограниченным числом m заявок в очереди [5, 7, 10].

При использовании этих формул было принято, что среднее число автомобилей в очереди M_A (округленное до целого значения) равно допустимому числу ожидающих в очереди автомобилей m .

Тогда появлялась возможность вычисления среднего числа автомобилей, покинувших АСП:

$$\lambda_0 = \lambda_{общ} \cdot P_{n+m} = (\lambda_0 + \lambda_{обс}) \cdot P_{n+m} \quad (8)$$

откуда:

$$\lambda_0 = \lambda_{обс} \cdot P_{n+m} / (1 - P_{n+m}) \quad (9)$$

Таким образом, благодаря применению комбинированного способа сбора и обработки информации, стало возможным получение всех исходных данных, необходимых для расчета показателей создаваемого предприятия как систем массового обслуживания.

Для проверки достоверности получаемых величин комбинированным методом использовались результаты анализа данных этих же величин, полученных исключительно путем наблюдений. Объем этих наблюдений был ограничен по указанным выше соображениям.

В остальном использовалась традиционная схема проведения исследования, включавшая анализ и синтез результатов теоретических и экспериментальных исследований. Эта схема обеспечила достаточную достоверность и точность при статистически обоснованной репрезентативности объёма испытаний. Расхождение результатов составило 4,1 %, что для инженерных расчетов вполне приемлемо, так как небольшие погрешности практически в последующем не влияют на прогнозируемые технико-экономические показатели вновь создаваемого или реконструируемого предприятия.

На основании вышеизложенного по вопросу прогнозирования показателей предприятий автосервиса на стадии проектирования были сделаны следующие выводы:

1. При прогнозировании показателей, вновь создаваемых АСП, необходимо учитывать уровень конкуренции в сети автосервиса по конкретным видам специализации и другие существенные факторы внешней и внутренней среды предприятий, влияющих на уровень загрузки мощности предприятий.
2. Наиболее сложным на этапе изучения конъюнктуры рынка сети автосервиса является прогнозирование ожидаемого уровня загрузки, а, следовательно, ожидаемого дохода от производственной деятельности проектируемых или реконструируемых предприятий.
3. Для прогнозирования показателей вновь создаваемого или реконструируемого предприятия целесообразно применение новой предложенной методики, позволяющая на этапе сбора исходных данных по всей сети автосервиса получить необходимую информацию при минимальных затратах труда и времени без снижения достоверности и точности результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. М.: Физматгиз, 1962. – 564 с.
2. Гермейер Ю. Б. Введение в теорию исследования операций. – М.: Наука, 1971. – 383 с.
3. Кофман А., Крюон Р. Массовое обслуживание. Теория и приложения. Пер. с франц. – М.: МИР, 1965. – 302 с.
4. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1985. – 231 с.
5. Новиков О. А., Петухов С. И. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. – М.: Советское радио, 1969. – 399 с.
6. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей / Н. И. Веревкин, А. Н. Новиков, Н. А. Давыдов [и др.]; под ред. Н. А. Давыдова. М.: Академия, 2011. – 400 с.
7. Саати Т. Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. – М.: Советское радио, 1971. – 515 с.
8. Родионов Ю. В. Производственно-техническая инфраструктура и основы проектирования станций технического обслуживания автомобилей и автотранспортных предприятий: [Текст] учеб. пособие. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 268 с.
9. Тахтамышев Х. М., Варуха П. В., Добровольский Н. П. Оптимизация мощности автосервисных предприятий: Невинномысск: НГГТИ, 2010. – 138 с.
10. Хэнсмен Ф. Применение математических методов управления производством и запасами / Ф. Хэнсмен. – М.: 1981. – 286 с.

Takhtamyshev Khizir Makhmudovich

Nevinnomyssk state social and technical science institute, Russia, Nevinnomyssk
E-mail: hizirt43@mail.ru

Etlukhov Oleg Adyl'-Gireevich

Nevinnomyssk state social and technical science institute, Russia, Nevinnomyssk
E-mail: apsny09@mail.ru

Methods of predicting the average level of capacity utilization in the network of the service center points

Abstract. The creation or renovation of the auto service company in a specific part of the city requires a study of a specific services market. Determination of the average and the total flow rate of the requests for certain types of maintenance and repair of vehicles is a task that is difficult to realize in the real world. In this paper with suggest a new method of collection and analysis of baseline data, which allows obtaining required information with minimal time and resources using a mathematical model of open queuing system. The main advantage of this model over the others is its striking simplicity, which allows calculating the average capacity utilization rate of auto service companies. According to the calculation formulas having the value of the load factor one can calculate various indicators, including the overall total number of auto vehicles in the queue and the average length of queue of cars in front of the posts. To determine the load factor it is sufficient to collect information on the number of vehicles on the territory of the enterprise. After calculating the value of the average length of service, it is possible to calculate the intensity of the flow of serviced vehicles applications.

This scheme has provided sufficient reliability and accuracy in a statistically sound number of tests. The use of the proposed methodology allows having necessary information at the stage of the data collection with the lowest cost of labor and time without sacrificing the reliability and accuracy of the results.

Keywords: mathematical model; mass service; positions; load level; power; car service enterprise; queue; maintenance; repairs; cars