

УДК 656.13

**И. Ф. Воронина, канд. техн. наук, Ф. М. Судак, канд. техн. наук,
А. Э. Кулиш, Р. Е. Зверев**

**Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка**

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА НА УСЛУГИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА АВТОСЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Рассматривается методика решения актуальных вопросов, связанных с прогнозированием спроса на услуги по техническому обслуживанию и ремонту автосервисных предприятий, так как это дает возможность определить предстоящий объем работ и планировать загрузку технологического оборудования и персонала предприятий.

***Ключевые слова:** автосервисное предприятие, прогнозирование спроса, количество обращений на СТО, трудоемкость работ*

Введение

Программа развития системы автосервиса региона должна предусматривать максимальное удовлетворение спроса на услуги, минимизацию затрат времени и средств, а также уменьшение простоя автомобиля в ожидании обслуживания или ремонта. Это возможно лишь в том случае, когда известен объем предстоящих работ на планируемый период. Анализ и прогнозирование спроса – основные исходные данные разработки стратегического планирования развития и формирования станций технического сервиса в отдельных населенных пунктах и промышленных агломерациях, так же, как и потребность в обслуживании на данной территории, считается приоритетным условием, характеризующим возможности их формирования [1, 2].

Анализ публикаций

Проблемой повышения эффективности систем автосервиса за счет прогнозирования объема услуг, предоставляемых предприятиями занимались такие ученые, как Е. И. Кривенко, Г. В. Крамаренко, М. Я. Пронштейн, Е. А. Кирсанов, В. К. Толкачев, В. А. Щетина, А. А. Таржибаев, И. И. Кривенко и другие [3].

Названные ученые в основном решали проблему максимального удовлетворения потребности владельцев автотранспортных средств в услугах автосервисных предприятий.

Однако до сих пор остается нерешенной проблема прогнозирования спроса на автосервисные услуги и динамики его изменения. Ее решение значительно повысит эффективность работы системы автосервиса [4, 5].

Целью статьи является усовершенствование методики прогнозирования объема услуг по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту (Р), предоставляемых владельцам транспортных средств предприятиями автосервиса.

Методика и результаты исследования

Количество легковых автомобилей, принадлежащих населению, постоянно возрастает. Так, например, за период 2013–2018 гг., несмотря на экономический кризис, численность автопарка в ДНР увеличилась в 2,3 раза [6]. Потенциальные возможности населения и неучтенные сферы рыночной экономики позволяют спрогнозировать дальнейший рост автомобилей и услуг

автосервиса. А без учета динамики изменения количества автотранспортных средств и видовой структуры автопарка, не представляется возможным определить объем автосервисных работ.

Для определения видовой структуры автопарка используются экспертные оценки структуры парка легковых автомобилей, данные о динамике выпуска автомобилей конкретными предприятиями, сведения об экспорте и импорте различных типов автомобилей. Выбытие автомобилей оценивается по регистрационным данным Госавтоинспекции. Для получения достоверных результатов увеличивается продолжительность исследуемого периода. Можно предположить, что каждый год, в более «старшую» возрастную группу, переходит 10 % автомобилей «младшей» группы.

Проведенные исследования подтвердили, что в видовой структуре парка легковых автомобилей произошли заметные изменения. Наиболее стабильным остался удельный вес в структуре автопарка продукции ВАЗ, уменьшился удельный вес до 3 % продукции автозаводов ГАЗ и УАЗ. Сбор статистической информации производился на основе анкетного опроса владельцев транспортных средств, пользующихся услугами СТО.

Наиболее заметной тенденцией в структуре автопарка является рост удельного веса иномарок, как ввозимых из-за рубежа, так и произведенных на территории РФ и Украины (до 23 %). Структура автомобилей иностранного производства так же является не однородной как по маркам, так и по разновидностям.

Возрастная структура легкового автопарка в отчетный период изменилась кардинально. Удельный вес новых автомобилей (условно отнесенных в возрастную группу до 5 лет эксплуатации) с 33 % в 2013 г. снизился до 20,3 % в 2018 г.

Учитывая неравномерность и цикличность колебаний потоков заявок на обслуживание автомобилей, наблюдения проводились дифференцированно по дням недели по всем основным технологическим циклам операций технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р).

Одним из показателей, характеризующим спрос на автосервисные услуги, является интенсивность эксплуатации автомобилей [6, 7], данные о которых, приведены в таблице 1, на примере станции технического обслуживания (СТО) «Риво-Моторс», г. Донецк, а данные по наработке на одно обращение в таблице 2.

Таблица 1 – Данные по интенсивности эксплуатации автомобилей

Характеристика режимов эксплуатации	Значения	
	Отечественные автомобили	Импортные автомобили
Год выпуска автомобилей	2013–2018	2013–2018
Пробег автомобиля на момент покупки, км	72 000	90 000
Текущий пробег, км	58 000–93 000	75 000–230 000
Среднегодовой пробег, км	12 000	15 000

Таблица 2 – Нарботка на одно обращение

Виды работ	Средняя наработка, тыс. км	Среднее количество обращений в год
ТО	10,1	1,6
Диагностирование и ремонт электронной системы управления двигателем (ДЭСУД)	35	1,13
Уборочно-моечные	1,3	320
Ремонт трансмиссии	40	1,08
Ремонт рулевого управления и подвески	27,4	1,35
Ремонт тормозной системы	28,1	1,47
Электротехнические	38,2	0,75
Шиномонтажные	10,25	1,2
Другие виды работ	17,5	1

Оценка возможного спроса на услуги предприятия автосервиса производится на основе определения следующих показателей, которые оцениваются по каждому виду работ:

1. Среднесуточное количество обращений:

$$n = \frac{\sum_{k=1}^{n_{\text{выб}}} N_{ck}}{n_{\text{выб}}}, \quad (1)$$

где $\sum_{k=1}^{n_{\text{выб}}} N_{ck} = N_{\Sigma}$ – количество обращений за рассматриваемый период;

$n_{\text{выб}}$ – количество дней, за которое собиралась информация.

2. Стандартное отклонение $\sigma(N)$ суточного количества обращений по i -му виду работ за j -й период деятельности предприятия, характеризующее его случайные колебания в течение рассматриваемого периода:

$$\sigma(N) = \sqrt{N}. \quad (2)$$

В данном случае используется выражение для определения стандартного отклонения величины N , имеющей дискретное распределение, поскольку количество обращений в день принимает конечное целое значение.

3. Математическое ожидание \bar{x} .

4. Средняя трудоемкость одного обращения:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\Sigma}} t_i}{N_{\Sigma}}, \quad (3)$$

где $\sum_{i=1}^{N_{\Sigma}} t_i$ – сумма фактических трудоемкостей одного обращения.

5. Стандартное отклонение трудоемкости одного обращения по i -му виду работ за j -й период деятельности предприятия:

$$\sigma(\bar{t}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_{\Sigma}} (t_i - \bar{t})^2}{N_{\Sigma} - 1}}. \quad (4)$$

Данное выражение используется для определения стандартного отклонения непрерывной случайной величины.

6. Математическое ожидание трудоемкости одного обращения $\bar{x}(\bar{t})$.

7. Коэффициент загрузки ψ .

Расчеты указанных показателей, проведенные на этапе сбора и обработки информации, используются при определении среднесуточной трудоемкости \bar{t}_c (характеризующей суточный объем работ за рассматриваемый временной период), вычисляемой с помощью выражения:

$$\bar{t}_c = \bar{t} \cdot N. \quad (5)$$

Окончательные результаты определяемых статистических характеристик входящих потоков и объемов работ по ТО и Р автомобилей сводятся в таблицу вида:

Таблица 3 – Массив информации для статистического анализа показателей по рассматриваемому виду услуг

Месяц	Участок	N	$\bar{x}(N)$	$\sigma(N)$	\bar{t}	$\bar{x}(\bar{t})$	$\sigma(\bar{t})$	Ψ
Январь	ДЭСУД	1,8	1,4	0,8	7,5	3,44	0,403	0,75
	ТО	1	1,1	0,9	2	1,9	0,47	0,45

Февраль	ДЭСУД	2,2	1,5	0,85	0,8	1,2	0,33	0,9

Следующим этапом является устранение резко выделяющихся значений, т. е. неизбежной случайной составляющей, появление которой в собираемой статистической информации неизбежно. Производится переход к более крупным временным периодам, т. е. от ежемесячных данных к посезонным [3, 8]. Данный переход осуществляется с помощью следующих выражений:

$$N = \sum_{j=1}^m N_j \cdot P_j; \quad (6)$$

$$\bar{t} = \sum_{j=1}^m \bar{t} \cdot P_j; \quad (7)$$

$$\sigma(\bar{t}) = \sqrt{\sum_{j=1}^m \sigma(t)^2 \cdot P_j}, \quad (8)$$

где m – количество временных периодов меньшего порядка в одном крупном (например, один сезон включает 3 месяца – $m = 3$);

N_j – суточный объем работ за j -й период деятельности предприятия;

P_j – удельный вес рассматриваемого временного периода, определяемый из выражения;

$$P_j = \frac{N_j}{\sum_{j=1}^m N_j}. \quad (9)$$

Динамика изменения показателей спроса на отдельные виды работ в течение года (по месяцам) представлены на рисунках 1–4.

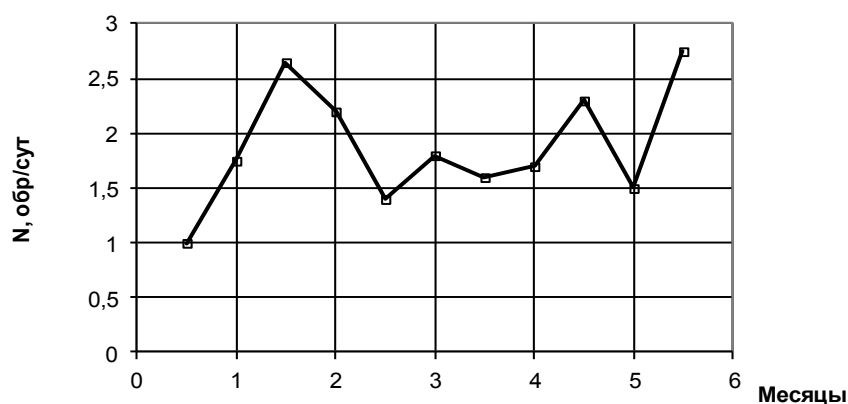


Рисунок 1 – Изменение количества обращений для проведения ТО по периодам года

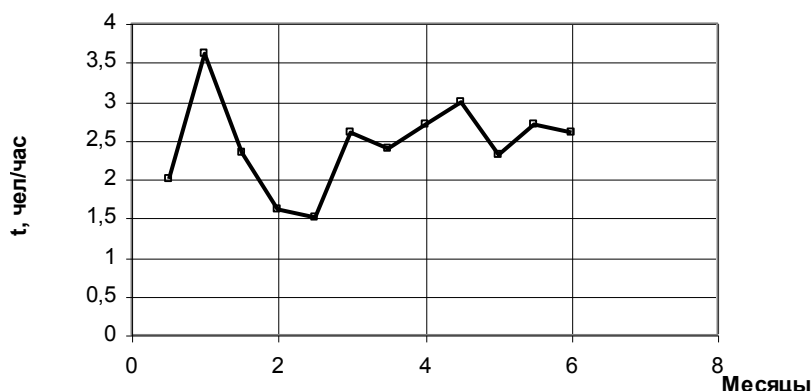


Рисунок 2 – Изменение среднесуточной трудоемкости ТО по периодам года

Как следует из приведенных данных (рисунок 1), сезонные пики обращений на рассматриваемую СТО приходятся на весну, осень и зиму. Это объясняется тем, что многие владельцы проводят работы по ТО (замена масла, регулировка зазоров ГРМ и т. д.) весной, перед летним периодом эксплуатации, и осенью, перед зимним периодом эксплуатации. На рисунке 3 показано изменение среднесуточной трудоемкости ТО по периодам года. Тенденция изменения суточной трудоемкости в целом подтверждает данные, приведенные на рисунке 1, а также говорит о большей трудоемкости работ по ТО, выполняемых осенью, что связано с возвращением автовладельцев из отпусков и скорым наступлением холодного периода года, вследствие чего они готовят автомобиль к зиме, заказывая большой объем работ.

Приведенные на рисунке 3–4 данные для работ по диагностированию и ремонту ДЭСУД указывают на то, что пик обращений по ним приходится на осенний период, что связано с особенностями погодных условий региона, которые приводят к отказу электроники.

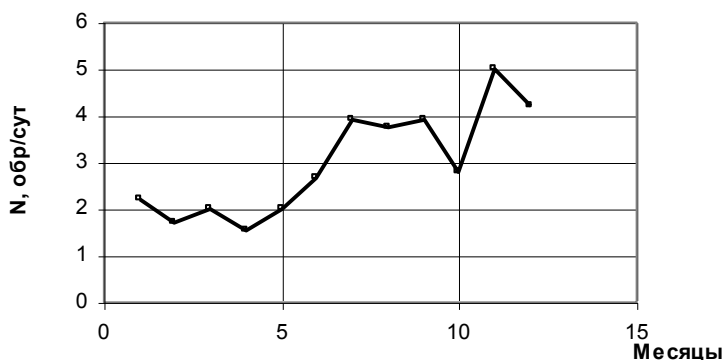


Рисунок 3 – Изменение среднего количества обращений на участке по диагностированию и ремонту ДЭСУД по периодам года

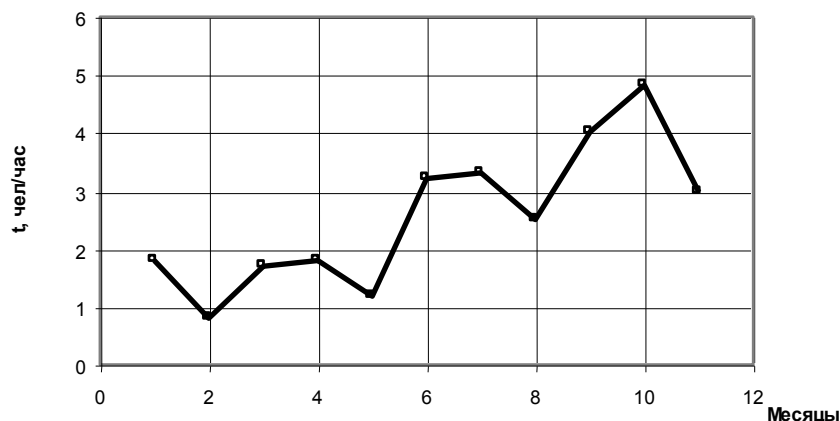


Рисунок 4 – Изменение средней суточной трудоемкости по диагностированию и ремонту ДЭСУД по периодам года

Сезонные колебания количества эксплуатируемых автомобилей вызывают колебания коэффициента загрузки постов и участков (рисунки 5–6). При этом было установлено, что определенной устойчивой закономерности между картиной изменения коэффициентов загрузки для различных видов специализации не наблюдается.

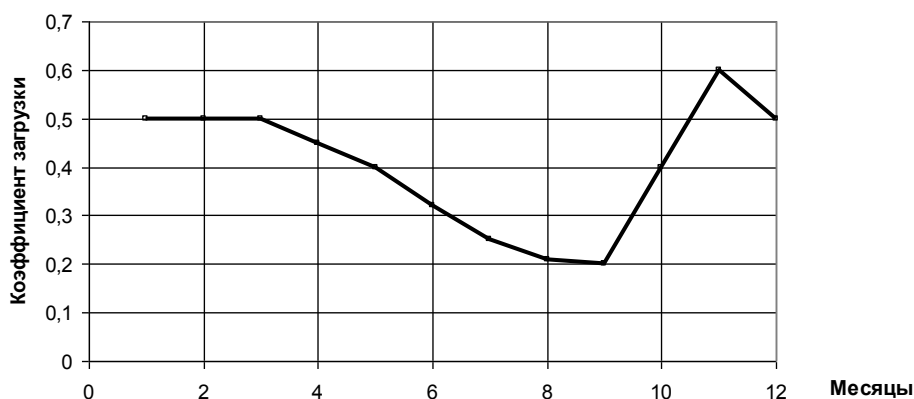


Рисунок 5 – Колебание среднего коэффициента загрузки для постов ТО

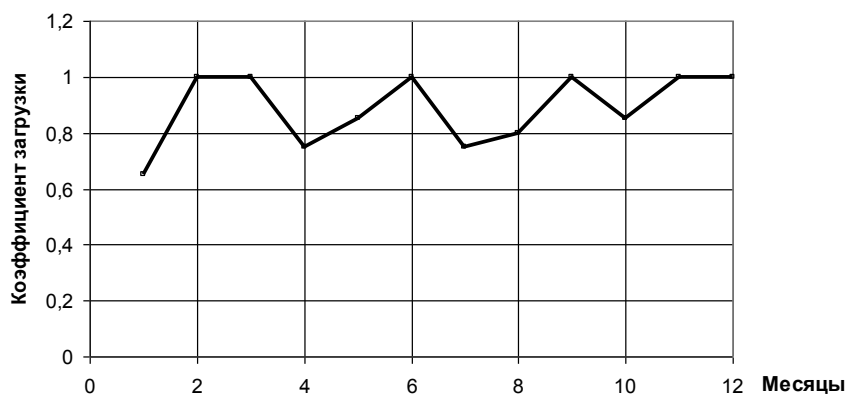


Рисунок 6 – Колебание среднего коэффициента загрузки по участку диагностирования и ремонта ДЭСУД

Выводы

Разработанная методика прогнозирования спроса на услуги предприятий автосервиса дает возможность оперативно корректировать загруженность технологического оборудования и производственного персонала при сезонных колебаниях объема работ.

На период минимальной загруженности производственных мощностей автосервисное предприятие может планировать выполнение особо трудоемких ремонтных работ, например кузовных, по сниженным тарифам.

Список литературы

1. Марков, О. Д. Автосервис: Рынок, автомобиль, клиент / О. Д. Марков. – Москва : Транспорт, 1999. – 270 с. – ISBN 5-277-02125-6.
2. Крамаренко, Г. В. Техническое обслуживание автомобилей : учеб. для вузов / Г. В. Крамаренко, И. В. Барашков. – Москва : Транспорт, 1982. – 368 с.
3. Воронина, И. Ф. Совершенствование методики прогнозирования потребности в запасных частях автомобилей на предприятиях автосервиса / И. Ф. Воронина, Ф. М. Судак, Д. С. Подгорный // Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute. – 2016. – № 2(19). – С. 16–22.
4. Ивченко, Г. И. Математическая статистика : учебник / Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев. – Москва : ЛИБРОКОМ, 2014. – 352 с. – ISBN 978-5-397-04141-6.

5. Судак, Ф. М. Усовершенствование методики расчета необходимого количества запасных частей на предприятиях автомобильного транспорта / Ф. М. Судак, И. Ф. Воронина, А. И. Заика // Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute. – 2018. – № 3(26). – С. 44–48.
6. Главное управление статистики Донецкой Народной Республики. – Текст : электронный // Главстат ДНР : официальный сайт. – URL: <http://glavstat.govdnr.ru/>.
7. Воронина, И. Ф. Прогнозирование расходов запасных частей на автосервисных предприятиях с использованием корреляционно-регрессионного анализа / И. Ф. Воронина, Ф. М. Судак, А. С. Чернецкий, А. И. Матин // Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute. – 2019. – № 2(29). – С. 27–34.

И. Ф. Воронина, Ф. М. Судак, А. Э. Кулиш, Р. Е. Зверев
Автомобильно-дорожный институт
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка
Прогнозирование спроса на услуги по техническому обслуживанию и ремонту
автотранспортных средств на автосервисных предприятиях

Программа развития системы автосервиса региона должна предусматривать максимальное удовлетворение спроса на услуги, минимизацию затрат времени и средств, а также уменьшение простоя автомобиля в ожидании обслуживания или ремонта. Это возможно лишь в том случае, когда известен объем предстоящих работ на планируемый период. Анализ и прогнозирование спроса – основные исходные данные разработки стратегического планирования развития и формирования станций технического сервиса в отдельных населенных пунктах, промышленных агломерациях, так же, как и потребность в обслуживании на данной территории считается приоритетным условием, характеризующим возможности их формирования.

Эффективность работы системы автосервиса можно повысить, внедрив систему прогнозирования спроса на автосервисные услуги с учетом факторов, влияющих на их объем, и за счет этого снизить возможные простои технологического оборудования и производственного персонала.

В связи с постоянно повышающимся спросом на автосервисные услуги разработана методика прогнозирования объема услуг, предоставляемых владельцам транспортных средств предприятиями автосервиса.

АВТОСЕРВИСНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА, КОЛИЧЕСТВО ОБРАЩЕНИЙ НА СТО, ТРУДОЕМКОСТЬ РАБОТ

I. F. Voronina, F. M. Sudak, A. E. Kulish, R. E. Zverev
Automobile and Road Institute of Donetsk National Technical University, Gorlovka
Demand Forecasting for Vehicle Maintenance and Repair Services at Car Service Centers

The development program of the region car service system should provide for the maximum satisfaction of demand for services, cost minimization of time and money, as well as reduction of the vehicle downtime awaiting maintenance or repair. This is possible only when the scope of forthcoming work for the planning period is known. Analysis and demand forecasting are the basic data to design the development strategic planning and to form technical service stations in certain settlements, industrial agglomerations, as well as the need for service in this territory is considered as a priority condition characterizing the possibility of their formation.

The efficiency of the car service system can be improved by introducing a demand forecasting system for car services, taking into account factors affecting their volume, and thereby reducing the possible downtime of technological equipment and production personnel.

In connection with the ever-increasing demand for car services, it is necessary to develop a prediction technique of the volume of services provided to car owners by car service centers.

CAR SERVICE CENTER, DEMAND FORECASTING, NUMBER OF APPEALS, LABOUR INTENSITY

Сведения об авторах:

И. Ф. Воронина

Телефон: +38 (071) 425-11-65
 Эл. почта: voronina.adi@mail.ru

Ф. М. Судак

Телефон: +38 (06242) 2-40-40
 Эл. почта: voronina.adi@mail.ru

Статья поступила 04.02.2020

© И. Ф. Воронина, Ф. М. Судак, А. Э. Кулиш, Р. Е. Зверев, 2020

Рецензент: С. В. Никульшин, канд. техн. наук, доц., АДИ ГОУВПО «ДОННТУ»