

Родионов Ю. В., доктор технических наук, профессор,

декан автомобильно-дорожного института

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства», г. Пенза

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ГАРАНТИЙНОГО СРОКА ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация: В современных условиях большинство производителей легковых автомобилей устанавливают продолжительность гарантийного обслуживания (ГО) ориентируясь на ситуацию на рынке. Однако для оптимизации затрат на ГО необходимо учитывать и исследовать множество других факторов, чем и занимались ученые нашей страны в разные исторические периоды.

Ключевые слова: гарантийный срок службы, автомобиль, анализ методов, оптимизация.

Abstract: in modern conditions of most manufacturers of cars set the duration of the warranty service (TH) focusing on the situation in the market. However, to optimize the cost of TH must consider and explore many other factors than and scholars of our country in different historical periods.

Keywords: warranty period service, car, analysis methods, and optimization.

Чудаков К. П. [1] при обосновании гарантийного срока службы по критериям надежности предложил рассматривать совокупность вышедших из строя деталей при условии установления их стоимости. При этом статистический ряд для определения накопленной частоты отказов в конкретной совокупности деталей по суммарной стоимости имеет вид:

$$\mu_1 C_1; \mu_2 C_2; \mu_i C_i; \dots; \mu_m C_m,$$

где m – число групп однородных деталей; i – число деталей с известной функцией распределения; μ_i – количество отказавших деталей; C_i – стоимость деталей.

Накопленную в рассматриваемых группах частоту отказов предлагается определять в зависимости от стоимости по следующему выражению:

$$G_i = \frac{\mu_i C_i}{\sum \mu_i C_i},$$

где G_i – накопленная для рассматриваемой группы деталей частота, определенная по стоимости.

В качестве теоретического аналога общей безотказности агрегата или автомобиля в целом предложена сверстка функций плотности распределения групп однородных деталей по времени:

$$\Phi(t) = g_1 f_1(t) + g_2 f_2(t) + \dots + g_i f_i(t) + \dots + g_n f_n(t),$$

где $\Phi(t)$ – результирующая функция безотказности узла или автомобиля; g_i – накопленная частота отказов группы деталей i – го вида, равная отношению числа деталей данного вида к общему числу вышедших из строя деталей.

При этом предполагается, что распределение отказов в каждой группе однородных деталей близко или не противоречит нормальному закону распределения. Затем оценка гарантийной надежности для заданного срока эксплуатации автомобиля производится путем суммирования накопленных частоты отказов, взвешенных по стоимости вышедших из строя деталей. При суммировании определяется показатель надежности узла, затем по их сумме – показатель вероятности отказа всего автомобиля. В последствие величину

гарантированной надежности изделия рекомендуется регламентировать «взвешенной» по стоимости вероятности отказов за гарантийный период. Данный метод определения гарантийного срока службы требует большого объема статистических данных по всем деталям автомобиля.

Кулик Л. К. [2] предложил метод определения гарантийного срока изделий машиностроения на основании исследования срок службы или отказов отдельных элементов или всего изделия в целом. На основе нормального закона распределения, он предложил гарантийный срок службы определять как срок безотказной работы по формуле:

$$t_{\Gamma} = \alpha_x - 3\sigma,$$

где α_x - математическое ожидание ресурса;

σ - среднеквадратическое отклонение ресурса.

Для узлов и деталей, срок службы которых распределяется по экспоненциальному закону распределения, рекомендуется гарантийный период устанавливать по регламентированной вероятности безотказной работы:

$$P(t) = e^{-\lambda t},$$

где $P(t)$ – установленный уровень безотказной работы ($P \geq 0,91$);

λ - коэффициент экспоненциального распределения, характеризующий интенсивность отказов.

Говорущенко Н. Я. [3] также определяет гарантийный период на основе нормального закона распределения ресурса деталей. Между тем, результаты исследования надежности автомобилей свидетельствуют о том, что выход из строя деталей, узлов и агрегатов происходит в зависимости от особенностей физических процессов и особенностей эксплуатации, не только по нормальному, но и по другим законам распределения вероятностей.

Бедняк М. Н. [4] предложил уровень вероятности безотказной работы, т.е. вероятность отсутствия первого отказа элементов, лимитирующей надежность, которая устанавливается для различных агрегатов автомобилей дифференцированно. При этом гарантийный пробег узла или агрегата определяется по табулированному в зависимости от квантиля нормального распределения значению интеграла вероятностей. Однако автор недостаточно обосновал границы принятой вероятности безотказной работы автомобиля на гарантийном пробеге.

Эренбург Э. С. [5] в основу предложенного метода положил принцип обеспечения двухсторонней заданной вероятности работы. Он предложил рассматривать вероятность первого рода (вероятность того, что дефектное изделие будет признано годным по истечении гарантийного срока) и вероятность того, что годное изделие будет признано дефектным в течение гарантийного срока. Гарантийный срок представляется как минимально-необходимый период времени или наработки для выявления скрытых дефектов изделия. Для ремонтируемых изделий с экспоненциальным законом распределения между отказами продолжительность гарантийного срока предлагается устанавливать из выражения:

$$\alpha = 1 - \psi\left(\nu - 1 \frac{\tau}{t}\right),$$

где α - вероятность того, что дефектное изделие будет признано годным;

ψ - табулированная функция;

ν - допустимое число отказов в течение гарантийного срока, $\nu \geq 0$;

τ - величина гарантийного срока;

t – наработка на отказ дефектного изделия на гарантийном сроке.

В этом случае величина вероятности ошибки того, что годное изделие будет признано дефектным, определяется по формуле:

$$\beta = \psi(v - 1 \frac{\tau}{t}),$$

Уровень безотказности устанавливается в зависимости от величин, принятых для ошибок первого и второго рода. Предложенный метод позволяет также установить гарантийные сроки изделий из условия минимизации ошибок, допущенных при делении изделий на дефектные и годные. При этом возможность применения данного метода ограничена из-за того, что автомобиль является сложным ремонтируемым объектом из большого количества деталей с различной прочностью.

Кугель Р. В. [6] на основе обобщенного теоретического анализа методов установления сроков гарантии в автомобилестроении предложил три подхода:

- срок гарантии равен периоду приработки сопряженных деталей;
- срок гарантии охватывает период приработки и большую часть периода нормальной эксплуатации деталей, размеры которого определяются соображениями коммерческого характера;
- срок гарантии охватывает период приработки и большую часть периода нормальной эксплуатации деталей. Размер доли периода нормальной эксплуатации, включаемый в срок гарантии, определяется при этом разбросом наработок на отказ автомобиля.

Все рассмотренные методы определения продолжительности гарантийного периода недостаточно обоснованы и субъективны при определении допустимого значения вероятности отказа автомобиля в гарантийный период. Кроме того, плохо исследуется связь гарантийного периода как инструмента обратной связи, используемого заводом-изготовителем для повышения качества выпускаемой продукции.

Поэтому с целью минимизации затрат предприятий автосервиса необходимо совершенствовать методику оптимизации гарантийного срока обслуживания легковых автомобилей.

Библиографический список

1. Чудаков К. П. Избранные труды. – М.: Изд-во АН СССР. 1961. 342с.
2. Кулик Л. К. Технически обоснованные гарантийные сроки работы изделий // Надежность и долговечность машин и приборов. Вып. №2. – М.: Изд-во НИИМАШ. 1966. С. 74-85.
3. Техническая эксплуатация автомобилей / Е. С. Кузнецов и др. – М.: Наука. 2001. 535 с.
4. Бедняк В. М. Моделирование процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей. – Киев: Изд-во Виша школа. 1983. 132 с.
5. Эренбург Э. С. Гарантийные сроки и определение их значений. – М.: Знание. 1974. 141 с.
6. Кугель Р. В. О гарантийном пробеге автомобилей // Автомобильная промышленность. 1967. № 8. с. 3-6.