

УДК 656(075.8)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
АВТОМОБИЛЯ ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫМИ МЕТОДАМИ

Макаренко А.В.

ФГОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия

Для оценки эффективности эксплуатации техники целесообразно анализировать следующие показатели: зависимость наработки на отказ от пробега; зависимость коэффициента технической готовности от пробега; зависимость удельных затрат на эксплуатацию автомобилей. Однако эти показатели не позволяют дать комплексную оценку надёжности автомобиля или его составных частей. В настоящее время чаще всего для оценки надёжности используется коэффициент технической готовности, но K_{mg} не может служить для оценки таких показателей как долговечность и сохраняемость, кроме того, с помощью K_{mg} можно оценивать автомобиль в целом, но его нельзя использовать для оценки надёжности агрегатов автомобиля.

Особенностью оценки показателей надёжности является изменение вероятности безотказной работы, причина этого в том, что во время ремонта, как правило, узлы заменяются не полностью и у деталей различный ресурс [1-3]. В период нормальной эксплуатации, изменение показателей, по которым предполагается оценивать безотказность и долговечность, может быть минимальным. Систему вышеперечисленных показателей можно представить в виде

$$\begin{cases} \alpha_m = a_{am}x + b_{am}; \\ x_{срп} = a_{хсрп}x + b_{хсрп}; \\ S = a_sx + b_s, \end{cases}$$

где α_m – коэффициент технической готовности; a_{am} – интенсивность изменения коэффициента технической готовности от пробега; x – наработка; b_{am} – начальное значение коэффициента технической готовности; $x_{срп}$ – средняя наработка на отказ; $a_{хсрп}$ – интенсивность изменения средней наработки на отказ; $b_{хсрп}$ – начальное значение средней наработки на отказ; S – удельные затраты, р.; a_s – интенсивность изменения удельных затрат; b_s – начальное значение удельных затрат, р.

Величину коэффициента технической готовности, наработки, удельных

затрат, можно определить двумя способами. Первый из них – аналитический (исследовательский), с помощью которого эти величины определяют на основе статистических данных об отказах, являющийся наиболее объективным и точным. Второй – приближенный и широко применяемый на практике, основан на определении по данным эксплуатационной и бухгалтерской документации, ведущейся на предприятии (путевых листов, нарядов на выполнение обслуживающим персоналом работ по ТО и ТР, журналов регистрации простоев техники в плановых, текущих и непредусмотренных ремонтах и др.).

Повышение K_{mz} обеспечивается своевременным техническим обслуживанием и ремонтом на основе диагностирования автомобиля. В процессе эксплуатации происходит изменение структурных параметров, которое сопровождается изменением параметров рабочих и сопутствующих выходных процессов автомобиля. Известны четыре метода контроля состояния элементов автомобиля [4,5], для оценки эффективности использования этих методов можно использовать функции, характеризующие зависимость издержек от периодичности диагностирования рассматриваемого элемента автомобиля. Так издержки, соответствующие бортовым системам контроля можно оценить по формуле:

$$I_z = T_{\text{бк}}^{-1} (C_{\text{бк}} + C_{\text{пр}}) + C_{\text{п}} \cdot P_{\text{в}} + \Pi \cdot t_{\text{п}} \cdot P_{\text{в}},$$

где $T_{\text{бк}}$ – срок службы системы бортового контроля; $C_{\text{бк}}$ – затраты системы бортового контроля; $C_{\text{пр}}$ – затраты на ремонт и ТО системы бортового контроля; $P_{\text{в}}$ – контролируемые части автомобиля, для которых будет произведен профилактический ремонт на каждую тыс. км. пробега; $t_{\text{п}}$ – время необходимое для ТО и ремонта элемента; Π – удельная прибыль, приносимая автомобилем за 1 час эксплуатации.

Логико-вероятностные методы давно и успешно разрабатываются во многих странах мира и применяются для выполнения расчетов вероятностных показателей надежности, живучести, безопасности и риска функционирования различных системных объектов большой размерности высокой структурной сложности. Все логико-вероятностные методы строго научно обоснованы, согласуются с другими методами системного анализа, но имеют важную положительную особенность – их теоретическая разработка доведена до алгоритмического уровня описания всех этапов – постановки задач, построения математических моделей и выполнения расчетов показателей [6].

Чем больше показателей надежности технической системы будет учтено, тем быстрее и точнее будет установлена причина отказа, но использование нескольких диагностических параметров значительно усложняет процесс установ-

ки локального диагноза. Для решения этой задачи необходимо установить связь между вероятными неисправностями и используемыми диагностическими параметрами. Для решения этой проблемы необходимо на основе логико-вероятностных методов и метода Байеса выявить связи между наиболее вероятными неисправностями и используемыми диагностическими параметрами, например с помощью вероятностно-логического коэффициента поиска неисправностей.

$$K_{в.л} = \frac{P_{в}}{P_{в} + P_{л}},$$

где $P_{в}$ – параметр вероятностного поиска неисправностей; $P_{л}$ – параметр логического поиска неисправностей.

Таким образом, с помощью вероятностно-логического коэффициента можно: оценить влияние основных производственных факторов на показатели безотказности и долговечности автомобиля и разработать на этой основе рекомендации и мероприятия, обеспечивающие повышение его эффективности использования; в реальном масштабе времени анализировать текущую информацию о состоянии автомобиля и оперативно принимать соответствующие данной ситуации оптимальные управленческие решения; проводить анализ одновременно по нескольким показателям надежности, основным из которых является долговечность и безотказность, позволяющие принимать экономически обоснованные решения по поддержанию эффективности автомобиля.

Библиографический список

1 Посметьев, В. И. Методика оценки эффективности автомобильного парка по показателям надежности его функционирования / В. И. Посметьев, А. М. Кадырметов, А. В. Макаренко // Мир транспорта и технологических машин, – ОрелГТУ, 2012. № 2 – С. 3-10.

2 Макаренко, А. В. Анализ надежности автомобилей на основе сравнения производственных и эксплуатационных отказов [Текст] : деп. рукопись / А. В. Макаренко, С. В. Гончаров, И. Р. Насретдинов // М-во образования и науки Рос. Федерации, Фед. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Воронеж. гос. лесотехн. акад.». – Воронеж, 2012. – 22 с.

3 Макаренко, А. В. Оценка эффективности автомобиля по показателям безотказности и долговечности [Электронный ресурс] / А. В. Макаренко, А. В. Мороз // Воронежский научно-технический вестник. – 2014. - №1(7) режим доступа: http://vestnikvgtla.ru/index/arkhiv_nomerov/0-19.

4 Кузнецов, Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей : Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн. / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др. – М. : Наука, 2001. – 535 с.

5 Лянденбургский, В. В. Коэффициент издержек вероятностно-логического метода поиска неисправностей [Электронный ресурс] / В. В. Лянденбургский, А. И. Проскурин, Л. А. Рыбакова // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2013. – №3.

6 Рябинин, И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем [Текст] / И. А. Рябинин. – СПб. : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2007. – 278 с.