

УДК 656(075.8)

ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ ПРИМЕНИТЕЛЬНО
К РАСЧЕТАМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Макаренко А.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»

Особенностью оценки показателей надежности 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

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

где α_m – коэффициент технической готовности; a_{cm} – интенсивность изменения коэффициента технической готовности от пробега; x – наработка; b_{cm} – 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.

В *логико-вероятностных методах* (ЛВМ) исходная постановка задачи и построение модели функционирования исследуемого системного объекта или процесса осуществляется структурными и аналитическими средствами математической логики, а расчет показателей свойств надежности, живучести и безопасности выполняется средствами теории вероятностей.

ЛВМ являются методологией анализа структурно-сложных систем, решения системных задач организованной сложности, оценки и анализа надежности, безопасности и риска технических систем. ЛВМ удобны для исходной форма-

лизованной постановки задач в форме структурного описания исследуемых свойств функционирования сложных и высокоразмерных систем. В ЛВМ разработаны процедуры преобразования исходных структурных моделей в искомые расчетные математические модели, что позволяет выполнить их алгоритмизацию и реализацию на ЭВМ.

Основоположником научно-технического аппарата ЛВМ и прикладных аспектов их применения, а также создателем и руководителем научной школы является профессор Рябинин И.А.

Общий логико-вероятностный метод. Необходимость распространения ЛВМ на немонотонные процессы привела к созданию общего логико-вероятностного метода (ОЛВМ). В ОЛВМ расчета надежности аппарат математической логики используется для первичного графического и аналитического описания условий реализации функций отдельными и группами элементов в проектируемой системе, а методы теории вероятностей и комбинаторики применяются для количественной оценки безотказности и (или) опасности функционирования проектируемой системы в целом. Для использования ОЛВМ должны задаваться специальные структурные схемы функциональной целостности исследуемых систем, логические критерии их функционирования, вероятностные и другие параметры элементов.

В основе постановки и решения всех задач моделирования и расчета надежности систем с помощью ОЛВМ лежит так называемый событийно-логический подход. Этот подход предусматривает последовательное выполнение следующих четырех основных этапов ОЛВМ:

- этап структурно-логической постановки задачи;
- этап логического моделирования;
- этап вероятностного моделирования;
- этап выполнения расчетов показателей надежности.

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 расче-

тов 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 установки 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://vestnikvglta.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.