2. Базрова Ф.С. Получение йодсодержащих добавок на основе коллагенового сырья и коммерческих белков марок СКАНПРО и PROMIL C95/Базрова Ф.С., Бессонова Л.П. В кни-ге: Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение Ма-териалы Международной научно-технической конференции. Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2014. С. 341-345.
3. Базрова Ф.С. Квалиметрическая оценка качества йодсодержащих добавок. /Базрова Ф.С., Бессонова Л.П., Антипова Л.В. //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015. № 1 (63). С. 143-149.
4. Бессонова Л.П. Импортзамещение биологически активных добавок производство мясных продуктов //Бессонова Л.П., Антипова Л.В.// Мясной ряд. 2015. № 4 (62). С. 76-80.
5. Бессонова Л.П. Моделирование состава модельных фаршей на основе баранины, МПМО, морской и поваренной соли/Бессонова Л.П., Ильина Н.М.// Актуальная биотехноло-гия. 2013. № 4 (7). С. 9-12.
6. Бессонова Л.П. Новая каротинсодержащая биологически активная добавка (БАД) «Тыкверон» - характеристика и способ получения /Бессонова Л.П., Антипова Л.В., Черкасова А.В. //Пищевая промышленность. 2015. № 10. С. 25-27.
7. Бессонова Л.П. Новая функциональная биологически активная добавка БАД «Бета-рон» Бессонова Л.П., Ширикова А.В., Черкасова А.В. В сборнике: Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений Материалы IV Международной научно-технической конференции. 2014. С. 78-80.
8. Бессонова Л.П. Получение препарата бета-каротина для окрашивания и витамини-зации кисломолочных продуктов Бессонова Л.П., Ширикова А.В., Черкасова А.В., Шахов А.С. В сборнике: Материалы студенческой научной конференции за 2014 год, 2014. С. 67.
9. Бессонова Л.П. Разработка новой биологически активной добавки «Бетарон»/ Бессонова Л.П., Антипова Л.В., Ширикова А.В., Черкасова А.В., Шахов А.С. //Пищевая про-мышленность. 2015. № 7. С. 40-43
10. Гаркуша М.Н. Получение новой йодсодержащей БАД на основе проростков зерен пшеницы и тритикале /Гаркуша М.Н., Бессонова Л.П. //В сборнике: Материалы студенческой научной конференции за 2015 год 2015. С. 160.
11. Даниленко А. Перспектива применения боя куриных яиц в качестве матриц йода при производстве продуктов функционального назначения Даниленко А., Токарева А.В., Черкасова А.В., Бессонова Л.П. Международный студенческий научный вестник. 2015. № 3-2. С. 253-254.
12. Рогозина О.В. Роль йода в питании человека. Источники йода Рогозина О.В., Ре-вина Д.С., Бессонова Л.П. В сборнике: Материалы студенческой научной конференции за 2016 год, 2016. С. 141.
13. Черкасова А.В. Получение и применение БАД «Бетарон» в продуктах функцио-нального назначения/ Черкасова А.В., Ширикова А.В., Бессонова Л.П.// В книге: Продоволь-ственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение Материалы Меж-дународной научно-технической конференции. Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2014. С. 339-340.
14. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года- Интернет ресурс: gnicpm.ru

Варнаков Д.В.¹, Симачков С.А.², Варнаков В.В.¹, Коткова Е.В.¹, Высочкина О.А.¹
Моделирование и оптимизация ремонтных воздействий технического сервиса
автотранспортных средств

¹ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»
 (Россия, Ульяновск)

²ФГБОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М.Губкина»
 (Россия, Москва)

doi:10.18411/spc-12-12-2017-10

idsp: 000001:spc-12-12-2017-10

Аннотация

В статье рассмотрены основные подходы по моделированию процесса технического сервиса по критерию эффективности с целью оптимизации ремонтных воздействий и снижения издержек.

Ключевые слова: Надежность; технический сервис; моделирование; параметрическая надежность; решение задачи оптимизации технического сервиса; лемма Дуба.

Abstract

The article describes the main approaches to modeling of technical services based on their performance in order to optimize and repair actions to reduce costs.

Keywords: Reliability; technical services; modeling; parametric reliability; solution to the problem of optimization of technical service; lemma Duba.

Современные сложные системы характеризуются не только большим числом элементов, но главным образом сложностью внутренней структуры – обратными связями, различного рода избыточностями и т. п. В связи с этим сложность современных систем нужно рассматривать не как чисто количественное увеличение комплектующих сложную систему элементов, а как новое качественное свойство, присущее этим сложным системам. Естественнo, что такая постановка приводит к необходимости по-новому оценивать многие, и, в частности, эксплуатационные и оперативные характеристики сложных систем, в том числе работу параметров системы в заданных границах [1].

Основная идея рассматриваемого метода оценки эффективности и заключается в том, что оценка производится не только по внутренним свойствам самой сложной системы, а с учетом качества ее функционирования, качества выполнения задач, то есть по выходному эффекту. Введение такой оценки очень удобно, так как позволяет сравнивать функционирование сложных систем, принципиально различных по структуре, принципу действия, комплектующим изделиям и т. п., если они предназначены для выполнения одной и той же задачи. Это позволяет изыскивать пути построения вариантов сложных систем и производить их выбор [1].

Техническое состояние машин может быть характеризовано указанием дефектов, нарушающих их исправное или работоспособное состояния, а также качество функционирования, и относиться к отдельным деталям и узлам или к машине в целом. Поэтому для сложных объектов создают автоматизированные системы диагностики, выполняемые на базе компьютерных систем. В общем случае для создания автоматизированной системы технического диагностирования необходимо решить следующие задачи [2, 3]:

- производство выбора оптимальных сроков проведения плановых восстановительных работ при полной информации о надежности машины;
- производство выбора оптимальных сроков проведения плановых восстановительных работ при ограниченной информации о надежности.

При решении общей проблемы повышения надежности и эффективности функционирования машин возникает задача разработки обоснованной стратегии технического сервиса.

Стратегия технического сервиса строится на основании следующей информации:

- объективных данных о машине (характеристиках безотказности и ремонтпригодности);
- специфических особенностей машины (структурной системы, характеристик индикации отказов, наличия встроенного контроля работоспособности);
- данных об условиях эксплуатации.

Стратегия технического сервиса должна обладать свойством оптимальности по некоторому показателю, характеризующему качество функционирования и эксплуатации системы.

Выбор оптимальной стратегии технического сервиса позволяет добиваться наилучших результатов за счет реорганизации правил эксплуатации без привлечения дополнительных сил и средств.

В качестве математической модели, описывающей эволюцию машины во времени, используется случайный процесс $\xi(t)$, принадлежащий к одному из следующих классов случайных процессов:

- регенерирующие случайные процессы;
- марковские случайные процессы;
- полумарковские случайные процессы.

Классификация восстановительных работ, которые возможны в системе, проведена по трем признакам:

- состояние системы (элемента) в момент начала восстановительной работы;
- состояние системы (элемента) в момент окончания восстановительной работы;
- признак предварительной подготовки к началу восстановительной работы (известен или неизвестен заранее момент начала восстановительной работы).

В задачах технического сервиса рассматриваются следующие показатели качества функционирования машин при длительной эксплуатации:

- коэффициент готовности КГ конкретной машины;
- вероятность выполнения задачи (коэффициент оперативной готовности) $R(z)$;
- средняя прибыль за единицу календарного времени S ;
- средние затраты за единицу времени исправного функционирования C .

Во многих практических ситуациях характеристики надежности в данный фиксированный момент времени t точно не известны, а известно лишь, что функции распределения принадлежат некоторому классу. Возможны следующие ситуации:

- известны значения $\pi = (0, \pi_1, \dots, \pi_n)$ функции распределения времени безотказной работы $F(y)$ в отдельных точках $y = \{y_0 = 0, y_1, \dots, y_n\}$, т. е. $F(y_i) = \pi_i, i = 0, \dots, n$ (класс таких функций будем обозначать через $\Omega(n, y, \pi)$);
- известны моменты распределения $F(y): \mu_k = \int_0^\infty x^k dF(x), k = 1, 2, \dots, m$ (класс таких функций обозначается через $\Omega_m = \Omega(\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m)$).

Для отыскания оптимальной стратегии в подобных задачах предлагается использовать метод минимакса, который состоит в следующем [2]. Сначала среди всех функций распределения, которые характеризуют функционирование системы, и информация о которых ограничивается их принадлежностью определенному заданному классу, находятся наихудшие (в смысле данного показателя качества, как правило, основного показателя по назначению), а затем при этих условиях определяется оптимальное управление.

Рассматривая немарковские управляемые случайные процессы в задачах оптимизации технического обслуживания можно применить лемму Дуба и ее приложения [4].

Тогда, поведение системы во времени можно выразить как векторный случайный процесс $X(t)$. Составляющие процесса $X(t)$ могут меняться непрерывно или скачкообразно (например, с единичными скачками при накоплении отказов в системе с избыточностью) [4].

По состоянию процесса в фиксированный момент времени t можно однозначно определить факт исправности (или неисправности) системы. Чаще всего процесс $X(t)$ наблюдается дискретно с интервалом Δt в моменты $t_k = k \Delta t$, $k = 0, 1, 2, \dots$, т. е. наблюдается последовательность случайных векторов $\bar{X}_0, \bar{X}_1, \dots, \bar{X}_k$, значит, в каждый момент t_k становится известной вся прошлая траектория случайного процесса $X(t)$: $(x_0, x_1, \dots, x_k) = \bar{X}_k$.

Из практики эксплуатации технических систем известно, что в момент t_k по наблюдаемой траектории $\bar{X}_k$ можно принять только два решения:

- либо не вмешиваться в работу системы и продолжить наблюдение за процессом $X(t)$.
- либо прекратить, работу системы и путем замен и регулировок (восстановительные работы) вернуть систему в начальное исправное состояние. В момент отказа системы, т.е. при $X_0 \in X_+, \dots, X_{k-1} \in X_+, X_k \in X_-$ принимается второе решение (здесь X_+ - пространство исправных состояний системы, X_- - пространство ее неисправных состояний $X = X_+ \cup X_-$, где X - все пространство состояний системы).

Введем функцию эксплуатационных потерь системы. Пусть $C1^*$ - средние потери в случае, когда в момент остановки системы она исправна, а $C2^*$ - средние потери в случае, когда в момент остановки система неисправна (отказ).

Если далее не ввести ограничений (во временных или натуральных показателях) на процесс $X(t)$, то оптимальное правило v^* остановки найти невозможно. Это ограничение заключается в следующем. Характерной чертой процессов, отображающих состояние системы при длительной эксплуатации, является их монотонность во времени (т.е. монотонность по вероятности отказа) - старение, изнашивание, разрегулирование, разбалансирование и т. д. [5]. В этом случае удастся, используя лемму Дуба [4], найти оптимальное правило остановки.

В рассматриваемой задаче лемма Дуба в терминах формулируется так.

Правило v^* является оптимальным, если выполняются условия:

- 1) $M[v^*] < \infty$;
- 2) $M\left[y_k \sqrt{X_{k-1}}\right] \times \begin{cases} \leq y_{k-1} & \text{при } k \leq v^*, \\ \geq y_{k-1} & \text{при } k > v^*; \end{cases} \quad (3)$
- 3) $M\left[|y_k - y_{k-1}| \sqrt{X_{k-1}}\right] \leq C$

для всех k , где C - некоторая постоянная.

Условия 1 и 3 на практике выполняются всегда для задач эксплуатации в силу конечности затрат и конечности времени безотказной работы технических систем, а условие 2 выполняется именно для отмеченных выше случайных процессов монотонного типа.

В качестве методики определения эффективности технического сервиса техники можно применить лемму Дуба, в частности для определения оптимальных моментов регулировок какого-либо параметра с независимыми приращениями [4].

Повышение эффективности технического сервиса машин путем моделирования и оптимизации ремонтных воздействий предполагает внедрение новых средств оперативной и непрерывной диагностики параметров. Внедрение рассмотренных

методов дает возможность прогнозирования параметрической надежности, выявления потенциальных отказов и их предупреждения, что позволяет реализовать техническое обслуживание по фактическому состоянию. [1, 7, 9].

Для отыскания оптимальной стратегии технического сервиса в реальных условиях эксплуатации сначала следует среди всех функций распределения, которые характеризуют функционирование машин, найти наихудшие (в смысле данного показателя качества), а затем для этих условий определить оптимальные показатели управления качеством функционирования машин.[3, 5].

Применение математических моделей для выбора оптимальных сроков проведения плановых восстановительных работ позволяет увеличить коэффициент готовности и, вероятность выполнения задачи.

1. Варнаков Д.В. Использование диагностических параметров при оценке и прогнозировании параметрической надежности двигателей автотранспортных средств / Д.В.Варнаков // Монография. – Ульяновск: УлГУ, 2013. 124 с. – ISBN 978-5-88866-486-5.
2. Беляев Ю.К., Богатырёв В.А., Болотин В.В. Надёжность технических систем: справочник. –М.: Союзполиттипография. 1984. -659 с.
3. Дидманидзе, О.Н. Обеспечение надежности техники путем проведения комплексной оценки качества поставок запасных частей при организации технического сервиса / О.Н. Дидманидзе, Б.С. Дидманидзе, В.В. Варнаков, Д.В. Варнаков, Е.А. Варнакова, Л.Л. Хабиева // Международный технико-экономический журнал. – М.: ООО «Спектр», 2014. – №5. – С. 31-40.
4. Надёжность и эффективность в технике. Справочник, [Текст] / под ред. В.И. Кузнецова [и др.] – М. : Машиностроение, 1990. –320 с.
5. Варнаков В.В. Построение математической модели технического сервиса. / В.В. Варнаков, А.С. Карпов, М.Е. Дежаткин // Международный технико-экономический журнал. 2009. № 3. С. 73-75.
6. Варнаков В.В. Оценка качества ремонта двигателей при сертификации по результатам обкаточных испытаний / В.В. Варнаков, А.В. Погодин, Д.В. Варнаков // Ремонт, восстановление, модернизация. - М.: № 8. 2005. С. 19-21.
7. Варнаков Д.В. Влияние метода прогнозирования достаточной надежности по обобщенному параметру на динамическую характеристику автотранспортных средств / Д.В. Варнаков // Международный технико-экономический журнал. - М.: № 2. - 2012. С. 113-119.
8. Дидманидзе О.Н. Прогнозирование параметрической надежности двигателей автотранспортных средств в нормальном и специальном эксплуатационных режимах / О.Н. Дидманидзе, Д.В. Варнаков // Международный технико-экономический журнал. - 2013. - № 3. с. 94-98.
9. Дидманидзе О.Н. Повышение параметрической надежности автомобильных двигателей / О.Н. Дидманидзе, Д.В. Варнаков // Ремонт, восстановление, модернизация. - М.: №5. 2007. С. 2...7.
10. Варнаков В.В. Оценка качества ремонта двигателей при сертификации по результатам обкаточных испытаний / В.В. Варнаков, А.В. Погодин, Д.В. Варнаков // Ремонт, восстановление, модернизация. - М.: № 8. 2005. С. 19-21.
11. Варнаков Д.В. Способ и система оценки стабильности качества биотоплива для дизельных двигателей / В.В. Варнаков, Д.В. Варнаков, А.В. Платонов // Международный научный журнал. 2013. № 3. С. 95-101.
12. Варнаков Д.В. Применение методики прогнозирования надежности двигателей военной автомобильной техники в нормальном и специальном эксплуатационных режимах / Д.В. Варнаков, М.А. Афонин, Д.В. Пикулин // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. 2017. № 2 (42). С. 85-90.

Гусева О.Ю., Кабарова Е.С., Шевченко С.М.

Инновационное развитие окон в России

*Нижегородский Педагогический Университет имени Козьмы Минина
(Россия, Нижний Новгород)*

doi:10.18411/spc-12-12-2017-11

idsp: 000001:spc-12-12-2017-11

Основным элементом окна является стекло. Но оно получило свою привычную функциональность не так давно – в конце XIX века. Окна стали неотъемлемой частью промышленных, гражданских и жилых зданий. Благодаря своей высокотехнологичности, функциональности, экологичности, эстетичности его начали использовать в качестве строительного материала дизайнеры и архитекторы в своих