

Литература

1 Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа : учебник для вузов / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. – 6-е изд., испр. – М.: Наука, 1989. – 624 с.

2 Миротин, А. Р. Функциональный анализ: Мера и интеграл : учеб. пособие / А. Р. Миротин. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 160 с.

УДК 656.225

К. И. Слесаренко

ПРОГРАММНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ НАДЁЖНОСТИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Статья посвящена разработке программного инструментария для расчёта параметров надёжности. Приложение позволяет рассчитывать вероятности отказов оборудования во время эксплуатации, рассчитать время наработки до отказа, время проведения работ по обслуживанию оборудования. Для математических расчетов используется dll библиотека написанная на языке С#. Для создания интерфейса приложения в виде web-сайта в окне браузера использовались язык гипертекстовой разметки HTML, прототипно-ориентированный сценарный язык JavaScript и библиотека jQuery и формальный язык описания внешнего вида документа CSS.

С проблемой надежности электрооборудования и объектов электроснабжения связаны следующие практические задачи:

- прогнозирование надежности оборудования и установок;
- нормирование уровня надежности;
- испытания на надежность;
- расчет и анализ надежности;
- оптимизация технических решений по обеспечению надежности при создании и эксплуатации электротехнического оборудования, установок, систем;
- экономическая оценка надежности.

Существует ряд разработанных методов контроля и управления случайными процессами, основной целью которых является обеспечение экономичного обслуживания по состоянию. Следует особо отметить, что все эти математически строгие результаты доведены до алгоритмов, пригодных к практическому использованию.

Надежность – комплексное свойство, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать в себя безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, другие свойства или их сочетания.

В качестве показателя эффективности системы технического обслуживания (ТО) используется функционал, характеризующий относительное время пребывания объекта в работоспособном состоянии. Для получения результатов оценки качества системы ТО следует иметь основные показатели надежности объекта эксплуатации, а также средние затраты времени на выполнение основных плановых и аварийно-восстановительных работ. Знание указанных величин в большинстве случаев достаточно для использования созданной программы расчета.

Предложенный в статье подход анализа надежности имеет определенное преимущество перед известными в литературе алгоритмами расчета, так как при сохранении строгости вычислений обладает несомненной простотой и наглядностью. Он позволяет при проектировании технических объектов заранее оценить достаточность предусмотренных

объема и номенклатуры регламентных работ для получения оптимальной (в некотором смысле) стратегии ТО. Кроме того, появляется возможность оперативно исследовать влияние различных факторов, связанных с системой ТО, на показатели ее эффективности.

Основными факторами, влияющими на эффективность функционирования системы ТО, являются показатели надежности объекта, а также время поиска и продолжительность плановых и аварийно-восстановительных работ. Программный инструментарий позволяет при проектировании или эксплуатации технических объектов оценить достаточность предусмотренных объема и номенклатуры регламентных работ.

Расчет оптимальных сроков профилактических работ при постепенных отказах для достижения максимальной вероятности безотказной работы реализован на основе формулы

$$P(t) = \int_0^t \varphi(x) \Theta(t-x) dx,$$

где $\varphi(x)$ – плотность вероятности появления неисправности (реализуются нормальный, показательный, Вейбулла и другие распределения);

$\Theta(x)$ – условная вероятность отказа на интервале инкубации.

Наработка электрооборудования на отказ зависит от внешних и внутренних возмущающих факторов; природа первых не зависит от свойств электрооборудования, вторых – обусловлена его свойствами. В качестве основных параметров математической модели надежности функционирования оборудования можно использовать наработку на отказ и среднее время восстановления, что позволяет охарактеризовать безотказность и долговечность оборудования.

В состав объектов исследования входили следующие участки депо: вагоносборочный, ремонтно-коплектовочный, колесно-роликовый, автоконтрольный, пункты технического обслуживания вагонов, ремонтно-механический, энергосиловой, участок по обслуживанию зданий и сооружений. Наибольшее количество ремонтов из записей журналов заявок связано с заменой ламп освещения, пультов управления кран-балкой, вентиляторов.

С целью анализа влияния различных влияющих факторов выполнялись модельные (Multisim) и приборные эксперименты. Анализ моделирования включал оценку состояния эффективности энергоиспользования технологического оборудования, источников искусственного освещения, вентиляционных систем, оборудования по производству сжатого воздуха, сварочного оборудования.

Практическое применение программного инструментария заключается в оптимизации (в некотором смысле) технических решений по обеспечению надежности при проектировании и эксплуатации электротехнического оборудования, установок, систем. Результаты исследования позволят: прогнозировать показатели надежности электрооборудования в зависимости от условий эксплуатации; установить «узкие места» в обеспечении надежности; разработать мероприятия по повышению эффективности функционирования электрооборудования.

Для математических расчетов используется dll библиотека написанная на языке C# [1]. Для создания интерфейса приложения в виде web-сайта в окне браузера использовались язык гипертекстовой разметки HTML, прототипно-ориентированный сценарный язык JavaScript и библиотека jQuery, а так же формальный язык описания внешнего вида документа CSS [2].

Рассмотрим подробнее технологии, которые использовались для программной реализации приложения.

1. MVC – схема использования нескольких шаблонов проектирования, с помощью которых модель приложения, пользовательский интерфейс и взаимодействие с пользователем разделены на три отдельных компонента таким образом, чтобы модификация

одного из компонентов оказывала минимальное воздействие на остальные. Преимуществами использования концепции *MVC* являются:

- увеличение скорости работы приложения;
- разделение логики представления и логики приложения;
- правильная структуризация кода.

2. При построении интерактивного пользовательского интерфейса веб-приложения использовался подход под названием *Ajax*, заключающийся в фоновом обмене данными браузера с веб-сервером. Преимуществами данной технологии является: экономия трафика пользователя; снижение нагрузки на сервер; ускорение скорости обработки интерфейсом команд пользователя.

На главной странице сайта отображены параметры надежности, которые можно рассчитать, а также их описание (рисунок 1). Для перехода к расчёту необходимого параметра надежности можно кликнуть на названии параметра в шапке сайта, либо кликнуть на блок с описанием параметра в теле сайта. Для создания данной страницы использовался язык HTML, а также язык гипертекстовой разметки CSS.

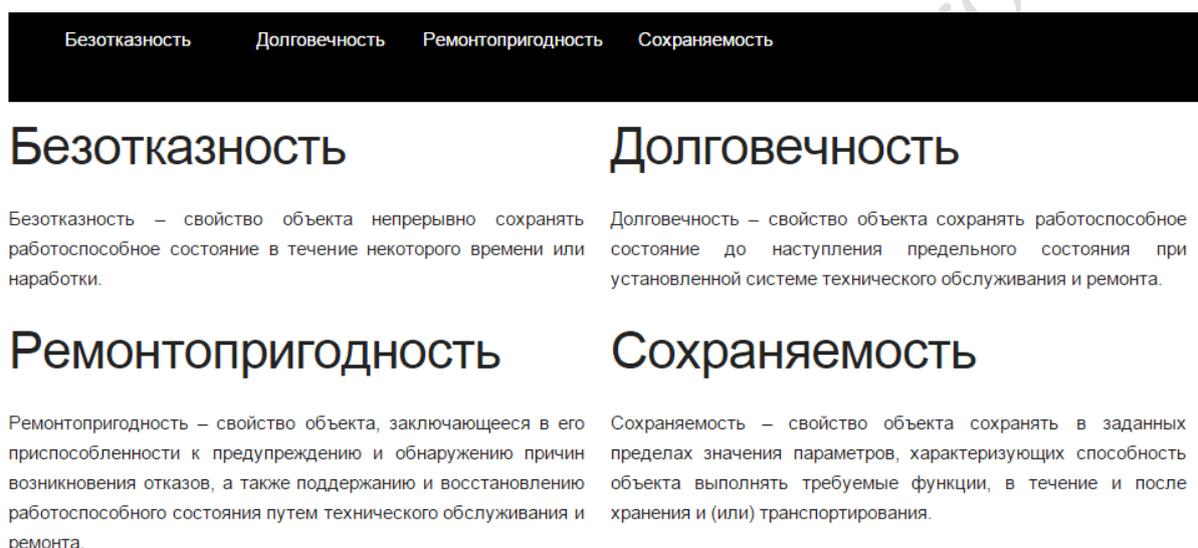


Рисунок 1 – Стартовая страница сайта

После выбора необходимого параметра открывается страница с выбором метода расчёта, можно выбрать из трех способов с помощью экспоненциального распределения, распределения по закону Вейбулла, а также по закону нормального распределения (рисунок 2). После выбора в *combobox* необходимого метода, происходит подгрузка частичного представления с параметрами, которые необходимо ввести для расчета. С помощью подхода *Ajax* частичное представление выводится на страницу без дополнительной перезагрузки страницы.

После ввода значений параметров необходимо нажать кнопку Send для проведения расчётов. В итоге результат выполнения расчетов выведется в поле Result. Аналогичные действия проводятся для расчета всех параметров (рисунок 3).

В ходе выполнения работы по разработке программного инструментария для расчёта параметров надёжности был изучен паттерн программирования *MVC*, а также рассмотрены языки C#, HTML и JavaScript, их внутренние функции и основные встроенные классы; изучена библиотека классов Math.NET,

В результате работы над проектом разработан программный инструментарий для расчёта параметров надёжности. Данное приложение может быть использовано на предприятиях железнодорожной отрасли.

Безотказность Долговечность Ремонтопригодность Сохраняемость

Средний ресурс

Weibull ▾

Exponential
Normal
Weibull

Alpha

0

Beta

0 SEND

Рисунок 2 – Выбор закона распределения

Безотказность Долговечность Ремонтопригодность Сохраняемость

Средний ресурс

Normal ▾

Alpha

2

Beta

30000 SEND

Result

1

Рисунок 3 – Результат расчёта

Литература

- 1 Шилдт, Г. С# 4.0. Полное руководство / Г. Шилдт. – М.: Издательство: Вильямс, 2010. – 1056 с.
- 2 Gosling, J. The Java language Specification. Java SE 7 Edition / J. Goslong, B. Joy. – Oracle America Inc., 2013. – 644 с.

УДК 004.42

И. В. Тимохин

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕДАКТИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SPRING FRAMEWORK

Статья рассказывает об основных этапах и особенностях разработки веб-приложения с использованием Spring Framework и его компонентов, предназначенного