

3. New filter will make LCD screens on 400% more energy-efficient [Electronic source]. – <http://facepla.net/the-news/electronics-news-mnu.html?search=туристические%20бутылки&start=168>. – (27.06.2017).
4. Graphene [Electronic source]. https://ru.wikipedia.org/wiki/Графен#.D0.98.D1.81.D1.82.D0.BE.D1.80.D0.B8.D1.8F_.D0.BE.D1.82.D0.BA.D1.80.D1.8B.D1.82.D0.B8.D1.8F. (27.06.2017).
5. Nanotechnologies [Electronic source]. – <https://ru.wikipedia.org/wiki/Нанотехнология>. (27.06.2017).
6. Hydrogene will replace litium [Electronic source]. – <http://www.electra.com.ua/akkumulyator/427-vodorod-zamenit-litij.html>. – (27.06.2017).
7. India launches 104 satellites on a single rocket— new world record [Electronic source]. – <https://geektimes.ru/post/285918/>– (27.06.2017).
8. Without resistance. Scientists have activated the superconductivity of Graphene. – <http://nv.ua/ukr/techno/science/bez-oporu-vcheni-aktivuvali-nadprovidnist-grafena-506716.html>. – (27.06.2017).
9. Cloud computing (world market) [Electronic source]. – [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_вычисления_\(мировой_рынок\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_вычисления_(мировой_рынок)). – (27.06.2017).
10. «Jumping Droplets» helps to cool the modern electronics [Electronic source]. – <https://3dnews.ru/950356>. – (27.06.2017).
11. The Chinese quantum communications satellite is ready for full exploitation [Электронный ресурс]. http://protv.ua/news/tv/kitayskiy_kvantoviy_sputnik_svyazi_gotov_k_polnotsennoy_ekspluatatsii/ (27.06.2017).

С.С.ДИК¹, В.О.КАЗЮЧИЦ¹, С.М.БОРОВИКОВ¹, А.В.БУДНИК²

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «АРИОН-ПЛЮС»

¹Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Ранее разработанный программный комплекс АРИОН-плюс [1] позволял выполнять оценку надежности только электронных устройств.

В 2017 году для обеспечения возможности использования программного комплекса АРИОН-плюс для оценки надежности технических систем был разработан дополнительный программный модуль. Разработанный модуль использует подход оценки надежности сложных технических систем, описанный в [2]. Модуль предназначен для оценки надежности технических систем, использующих в своем составе структурное резервирование составных частей. Определение показателя надежности системы выполняется по результатам анализа ее возможных технических состояний.

Для выполнения анализа используется модель в виде структурной схемы надежности (ССН) системы. ССН представляет графическое изображение работоспособных состояний системы и строится пользователем на экране монитора с учетом условий работоспособности системы. Функциональные части системы изображаются на ССН прямоугольниками. Для правильного построения ССН требуется предварительный анализ функционального назначения системы, ее электрической схемы и/или схемы деления. Если при переходе от крайней левой точки ССН к крайней правой точке (или наоборот) имеется хотя бы один замкнутый путь, то система считается еще работоспособной.

После построения ССН системы необходимо ввести информацию о вероятностях работоспособного или неработоспособного состояний составных частей системы. Анализ возможных состояний системы и расчет итогового показателя надежности системы выполняется автоматически с учетом построенной ССН. Каждая функциональная часть системы имеет два состояния с точки зрения работоспособности: работоспособна или неработоспособна. Число возможных технических состояний системы S может быть очень большим и определяется как

$$S = 2^N, \quad (1)$$

где N – число функциональных частей системы.

Используя (1), можно убедиться, что, при $N = 40$ (электронная система связи при большом числе терминальных станций) система будет иметь более 10^{12} состояний. Поэтому с целью сокращения машинного времени использован алгоритм целенаправленного перебора состояний системы, при котором целые группы неработоспособных состояний отбрасываются на начальном этапе анализа.

Для построения структурной схемы надежности используется дополнительный модуль Scheme. При работе с ним создаются файлы, в которых содержится информация о названиях и условных номерах структурных частях системы, связях между ними и изображение самой структурной схемы. После выполнения анализа возможных технических состояний системы и получения итоговых показателей ее надежности имеется возможность просмотреть информацию о любом техническом состоянии системы, выяснить, к какому множеству состояний (с точки зрения работоспособности системы) оно принадлежит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система автоматизированной оценки надежности электронных устройств «АРИОН–плюс» / С. М. Боровиков [и др.] // Современные средства связи: материалы XXI международной научно-технической конференции, Минск, 20-21 октября 2016. – Минск, БГАС, 2016. – С. 238-240.
2. Надежность технических систем : справочник / Ю. К. Беляев [и др.] ; под ред. И. А. Ушакова. – М. : Радио и связь, 1985. – 608 с.