

### **Разработка базы данных для оценки безотказности радиоэлектронной аппаратуры с учетом механических и электромеханических элементов**

Уровень качества вновь создаваемой и модифицируемой радиоэлектронной аппаратуры, который определяет ее конкурентоспособность на внешнем и внутреннем рынке, в значительной степени зависит от эффективности и качества её проектирования. Современная аппаратура характеризуется сложными алгоритмами функционирования, обладает повышенной надёжностью, высокими удельными показателями, помехозащищённостью и стойкостью к широкому спектру внешних воздействующих факторов.

На надёжность радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) влияют механические воздействия. [1] Для снижения уровней этих воздействий применяются системы амортизации, в состав которых входят разнообразные механические и электромеханические элементы (М/ЭМ). В расчете надёжности РЭА надёжность таких элементов учитывается с помощью моделей, приведенных в [2]. В плане оценки надёжности М/ЭМ большой интерес представляют модели интенсивностей отказов, приведенные в американском стандарте NSWC-2011/LE10 [3], разработанного специалистами Кардерокской дивизии ВМФ США.

Анализ зависимостей, моделей интенсивностей отказов различных М/ЭМ [4-6] стандарта [3], позволил предложить следующую классификацию параметров и коэффициентов:

- Параметры ТУ;
- Параметры режима применения;
- Эмпирические коэффициенты;
- Физические константы.

Кроме того, поскольку в стандарте [3] используется англо-американская система единиц, то в классификацию необходимо дополнительно ввести коэффициенты пересчета в систему СИ.

Применяющиеся в настоящее время для расчётной оценки надёжности аппаратуры методики, основанные на использовании как отечественных программных средств (АСРН, ПК «АРБИТР», модуль «Надёжность» комплекса КОК и др.), так и зарубежных (модули «Reliability» САD-систем и специализированные системы, такие как RAM Commander, Windchill, BlockSim и др.), позволяют лишь в отдельных случаях частично оценить показатели надёжности проектируемой аппаратуры. И при этом во всех этих программах отсутствуют базы данных по конструктивно-технологическим параметрам М/ЭМ, необходимым для расчётов характеристик надёжности, поэтому эти данные необходимо вводить «вручную».

В этом плане, пожалуй, единственным исключением является система АСОНИКА-К-СЧ программного комплекса АСОНИКА-К, в которой математические модели интенсивности отказов хранятся в базе данных, а интерфейс пользователя может быть модифицирован без изменения её программного кода [7, 8]. Поэтому при разработке концептуальной модели базы данных (БД) по параметрам М/ЭМ за основу была принята модель справочной части системы АСОНИКА-К-СЧ по параметрам ЭРИ.

Поскольку база данных параметров механических и электромеханических элементов была интегрирована базу данных системы АСОНИКА-К-СЧ, то для разработки модуля расчёта надёжности механических и электромеханических элементов применялись инструментальные средства, используемые для модификации системы АСОНИКА-К-СЧ и её базы данных [7, 8].

Модуль расчёта надёжности механических М/ЭМ предназначен для формирования исходной информации (ввода данных для расчёта и формирования SQL-запросов к БД). Программирование таких модулей в системе АСОНИКА-К-СЧ осуществляется с помощью специализированного языка, описание которого приведено в [7].

Концептуальная модель БД по параметрам М/ЭМ приведена на рис. 1.

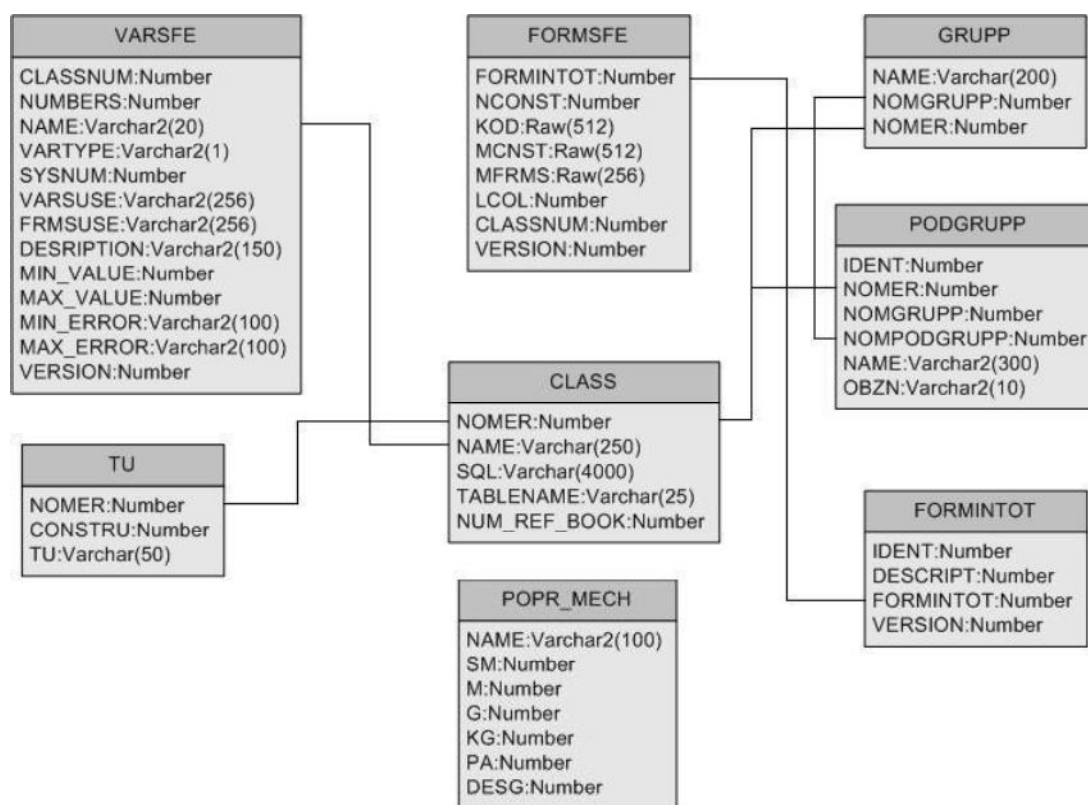


Рис. 1. Концептуальная модель базы данных

Как следует из рисунка 1, БД имеет иерархическую структуру (классы, группы, подгруппы М/ЭМ), соответствующую структуре стандарта [3].

#### Литература

1. Маркин, А.В. Методы оценки надёжности элементов механики и электромеханики электронных средств на ранних этапах проектирования. / А.В. Маркин, С.Н. Полесский, В.В. Жаднов. // Надёжность. 2010. № 2. – с. 63-70.
2. Справочник «Надёжность электrorадиозделий». – М.: МО РФ, 2006.
3. NSWC-2011/LE10. Handbook of reliability prediction procedures for mechanical equipment.
4. Лушпа, И.Л. Исследование модели интенсивности отказов изогнутых кольцевых пружин / И.Л. Лушпа, М.А. Монахов, В.М. Фокин. // Научные чтения по авиации посвященные памяти Н.Е.Жуковского. X Всероссийская научно-техническая конференция: сб. тез. докл. Всероссийской научно-технической конференции. Москва, 12 апр. 2013 г. – Москва: Издательский дом Академии имени Н.Е. Жуковского, 2013. [Электронный ресурс]: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
5. Лушпа, И.Л. Исследование модели интенсивности отказов механических элементов класса «Пружины». / И.Л. Лушпа, М.А. Монахов, В.М. Фокин. // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. Том 3. – М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. – с. 443-446.
6. Лушпа, И.Л. Исследование модели интенсивности отказов волнообразных кольцевых пружин. / И.Л. Лушпа, М.А. Монахов, В.М. Фокин. // XXI Международная студенческая конференция-школа-семинар «Новые информационные технологии»: тез. докл. – МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013.

7. Жаднов, В.В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств: Учебное пособие. / В.В. Жаднов, А.В. Сарафанов. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2012. – 464 с.