

УДК 621.38:629.76:629.78

Подход к прогнозированию унифицированной потребности в перспективных изделиях электронной компонентной базы

Стешенко Владимир Борисович

steshenko_vb@spacecorp.ru

Шевченко Павел Григорьевич

shevchenko.pg@spacecorp.ru

Лукьянов Евгений Михайлович^(*)

lukyanov.em@spacecorp.ru

Авсюкевич Денис Сергеевич

avsyukevich.ds@spacecorp.ru

АО «Российские космические системы», Москва, Россия

Аннотация. В материалах представлен новый подход к построению прогнозов развития технических систем, в части определения требований к электротехническим характеристикам, требуемых электронных компонентов. В основе предлагаемого подхода лежит регрессионный и экспертный анализ, а само прогнозирование предлагается осуществлять на основании решения оптимизационной задачи. Описание осуществляется на примере радиоэлектронной аппаратуры и учитывает, как наследование конструкторских решений, так и унификацию применяемых компонентов.

Ключевые слова: электронная компонентная база, радиоэлектронная аппаратура, электротехнические параметры, унификация, трансляция требований, математическое программирование, симплекс методы

Введение. В настоящее время темпы развития отечественной микроэлектронной промышленности, особенно в части создания радиационно-стойких компонентов, не могут обеспечить внедрение новых и модернизацию существующих технологических процессов в соответствии с темпами развития космической техники. Существенным способом решения указанных проблем, является работа на опережение и построение прогнозов потребности космической отрасли в изделиях ЭКБ с характеристиками необходимыми для разработки перспективной РЭА, в соответствии с установленными направлениями развития космической техники.

Материалы и методы; результаты. В рамках исследований в качестве входных данных использовался опыт АО «Российские космические системы» в части создания РЭА — конструкторская документация, выходные характеристики и примененная номенклатура изделий ЭКБ. Исследования производились с использованием методом экспертного и корреляционно-регрессионного анализа. В основе подхода лежат методы математического программирования.

При построении прогноза первоначально формируется упрощенная модель связи требований, т. е. их трансляции от требований РЭА к влияющим на них характеристикам ЭКБ — древовидный граф, состоящий из минимум трех уровней: требований к РЭА, требований к узлам и блокам РЭА, требований к ЭКБ. Связи в графе определяются различными методами (экспертным анализом, корреляционным анализом и т. п.). Критериями в пользу выбранного метода выступают — необходимая сложность (точность) модели и объем накопленных статистических данных об уже разработанных РЭА обозначенной группы.

С математической точки зрения сформированный граф трансляции параметров в РЭА будет представлять систему уравнений. В априори, уравнения в данной системе будут носить линейный характер, но в случае необходимости описания связи параметров через нелинейные уравнения, в настоящее время существует огромное число методов линеаризации [2]. Выделяя среди характеристик РЭА основную и накладывая на характеристики изделий ЭКБ некоторые физические и проектные ограничения можно прийти к тому, что с точки зрения трансляции требований модель РЭА может быть описана через задачу математического программирования (задачи оптимизации):

$$\Delta C = [C_{\text{цель}} - F(\xi_j, A_j)]^2 \rightarrow \min, \quad (1)$$

где ΔC — значение разности квадрата целевой оптимизируемой функции; $C_{\text{цель}}$ — значение целевой характеристики РЭА, требуемой в перспективе; $F(\xi_j, A_j)$ — главная функция модели, описывающая связь целевой характеристики РЭА и характеристик определяющих ее конструктивных узлов; A_j — значение характеристики конструктивного узла РЭА; ξ_j — коэффициенты линейных регрессионных уравнений.

Таким образом, за счет варьирования $C_{\text{цель}}$ и решения оптимизационной задачи, любыми существующими симплекс методами [3] можно осуществлять прогноз в требуемых характеристиках ЭКБ для обеспечения разработки перспективной РЭА.

Заключение. Проводимые исследования показали, что при проектировании перспективной РЭА возможно подбирать компонент на основании прогностических оценок, посредством решения оптимизационных задач. Такой подход позволяет не только учитывать мнения экспертов, но и весь накопленный опыт создания РЭА, применяемых конструкторских решений и унификацию.

Применение описанного подхода в рамках решения существующих задач обеспечения разработчиков РЭА компонентами показало свою применимость. На основании сформированных прогнозов были сформированы планы-графики по обеспечению импортонезависимости создания космической техники, а также технические требования на ЭКБ, которая будет разработана в ближайшие несколько лет.

Список источников

- [1] Лопота В.А., Ермаков П.Н., Фролов И.В. Перспективы развития автоматических космических систем и космических аппаратов. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение*, 2011, № 1, с. 5–16.
- [2] Выгодчикова И.Ю. *Алгоритм оценки параметров линейной множественной модели регрессии по минимаксному критерию*. Москва, Синергия, 2019, 216 с.
- [3] Пантелеев А.В., Летова Т.А. *Методы оптимизации. Практическая реализация*. Москва, Логос, 2011, 424 с.