

*И. В. ФИЛИППЕНКО*, канд. техн. наук, ХНУРЭ, Харьков

## **СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ**

Данная статья посвящена вопросам разработки системы принятия решений при проектировании систем радиочастотной информации. Предложена архитектура и математическая модель системы принятия решений при проектировании систем радиочастотной идентификации. Приведена структурная схема взаимодействия программных модулей системы при проектировании системы радиочастотной идентификации по совокупности показателей качества.

**Ключевые слова:** математическая модель, система поддержки принятия решений, радиочастотная идентификация, методы оптимизации, электромагнитная совместимость.

**Введение.** В задачах логистики, для управления потоками штучных товаров и различных других областях возникает потребность в системах RFID с характеристиками (электромагнитная совместимость, дальность действия системы, быстродействие, скрытность передачи информации и другое) максимально отвечающими индивидуальным требованиям заказчика. От выбора параметров подсистемы RFID зависит работа всей системы автоматического контроля.

В связи с этим особую актуальность приобретает создание реконфигурируемой системы RFID, позволяющей в кратчайшие сроки и с минимальными затратами спроектировать систему с параметрами, максимально отвечающими требованиям заказчика. Это позволит сократить сроки от формирования технического задания до выхода продукции на рынок [1].

Наличие полной информационной базы и эффективной компьютерной системы поддержки принятия решений позволит оперативно и качественно производить анализ, обеспечивая информационную поддержку на всех этапах проектирования.

**Цель работы.** В работе предлагается структура компьютерной системы принятия решений при проектировании систем радиочастотной идентификации с заданными параметрами. Автоматизация процесса проектирования осуществляется за счет создания компьютерной модели для расчета оптимальных параметров системы.

Применение предложенной системы принятия решений позволяет автоматизировать процесс проектирования разработки оборудования, обладающего уникальным набором характеристик в соответствии с исходными данными заказчика и тем самым существенно сократить время, затрачиваемое на этапе проектирования [2, 3].

**Разработка системы поддержки принятия решений.** В основу системы принятия решений в соответствии со сформулированными требованиями системного характера была положена математическая модель проектирования

© И. В. ФИЛИППЕНКО, 2014

системы радиочастотной идентификации. В рамках данной модели предполагаются известными следующие данные:  $n_{тз}$  – желаемое количество идентифицированных меток в поле ридера;  $Q$  – объем данных на метке;  $P_{ош}$  – вероятность ошибки чтения;  $h^2$  – соотношение сигнал-шум;  $r$  – радиус действия системы;  $F$  – максимальная полоса частот.

В процессе решения задачи нахождения оптимального варианта и оптимальных параметров системы радиочастотной идентификации необходимо обеспечить расчет следующих параметров  $F$ ,  $B$ ,  $N_{лсп}$ ,  $P_c$ ,  $n_{\Sigma}$ ,  $K$ . Математическую модель системы можно представить в виде кортежа:

$$S = \langle F, N_{лсп}, B, P_c, n_{\Sigma}, K \rangle, \quad (1)$$

При проектировании системы учитывались ряд следующих важнейших ограничений.

1. Для решения задач ЭМС мощность передатчика ридера и меток должна быть меньше заданной. Мощность передатчика  $P_c$  ограничивается принятыми международными (например, ISO/IEC18000-4, ISO/IEC18000-6), региональными или отраслевыми стандартами ЭМС

$$P_c < P_c^*. \quad (2)$$

2. Радиус действия проектируемой информационной системы ограничен следующим соотношением [4]:

$$r \leq \frac{\lambda}{4\pi} \cdot \sqrt{\frac{\gamma P_n G_1 G_2}{P_c}}, \quad (3)$$

3. Уровень взаимных помех в системе не должен быть выше порогового:

$$\rho^2 \leq \rho_{\max}^2, \quad (4)$$

где  $\rho_{\max}^2$  – максимально возможное соотношение сигнал/шум в системе.

4. Возможное количество кодовых последовательностей с заданными корреляционными свойствами [2]:

$$L \leq L_{\max} \quad (5)$$

где  $L$  – необходимое (искомое) количество кодовых последовательностей с заданными корреляционными свойствами длины  $N_{лсп}$ ;  $L_{\max}$  – максимально возможное количество кодовых последовательностей с заданными корреляционными свойствами длины  $N_{лсп}$ .

5. Максимальное количество меток в зоне работы ридера. Допустимое число одновременно работающих меток в одном канале связи при заданном значении сигнал/шум определяется следующим соотношением [4]:

$$n_{\max} \leq \left\lfloor B \cdot \left( \frac{1}{h_{mp}^2} - \frac{1}{h_0^2} \right) \right\rfloor + 1, \quad (6)$$

где  $\lfloor a \rfloor$  – целая часть числа  $a$ ;  $h_{mp}^2$  – требуемое соотношение сигнал/шум для заданной вероятности ошибки  $P_{ош}$ ;  $B$  – база сигнала;  $h_0^2$  – минимально допустимое значение отношения сигнал/шум, при котором обеспечивается требуемое качество приема информации.

6. Ограничение соотношения сигнал/шум в зависимости от вероятности ошибки.

Полученная математическая модель (1) в соответствии с условиями, формализованными неравенствами (2) – (6), позволяет рассчитать основные параметры системы радиочастотной идентификации. Так как все параметры взаимосвязаны, то изменение состояния любого из них приводит к возникновению изменений других. Возможно множество решений данной задачи, следовательно, расчет искомых параметров целесообразно осуществить в ходе решения оптимизационной задачи, обеспечивая минимум или максимум предварительно выбранного критерия качества (оптимальности) системы.

Компьютерная модель расчета оптимальных параметров включает в себя совокупность взаимосвязанных программных модулей позволяющих осуществлять сквозное проектирование RFID системы по входным данным заказчика. Структурная схема модели процесса проектирования, а также взаимодействия программных модулей компьютерной программы для расчета оптимальных

параметров системы RFID приведена на рис. 1. Подсистема диалогового интерфейса пользователя позволяет в диалоговом режиме осуществлять корректировку процесса проектирования



Рис. 1 – Схема взаимодействия программных модулей

в соответствии с предпочтениями ЛПР (заказчика).

Подсистема многокритериальной оценки и оптимизации технического решения осуществляет проектирование всех возможных технических решений при заданном ТЗ, используя математическую модель, разработанную в данной работе. Для выбора единственно оптимального решения системы используются методы многокритериальной оценки и оптимизации принятия решения [6]. Для этого вычисляются частные критерии, и обосновывается обобщенный критерий, в зависимости от степени важности частных критериев. Вычисляются значения обобщенного критерия для каждого варианта технического решения, и в качестве наилучшего выбирается тот, для которого значение минимально.

Из предложенных в меню свойств критериев и ограничений объекта формируется оптимальное техническое решение проектируемой системы. Если полученные результаты не удовлетворяют пользователя на данном этапе процесса, предлагается корректировка разрабатываемой системы путем изменения критериев и ограничений. Результаты каждого этапа проектирования являются входными данными для последующего этапа.

Система проектирования оперирует необходимыми данными и ограничениями, которые должны учитываться при проектировании, предоставляя пользователю через систему доступа нормативно-справочную информацию на этапе формирования модели выбора. Пример оконного интерфейса представлен

на рис. 2. Подсистема проектирования оптимального технического решения производит расчеты для осуществления выбора оптимальных ПСП из множества возможных (рис. 3) и определяет необходимые параметры для реализации блока задержки ответа метки на случайную величину.

Подсистема хранения данных предназначена для хранения разработанных систем и защиты от использования повторно кодовых комбинаций в других проектируемых системах.

Программа позволяет:

определять оптимальные технические характеристики и конфигурацию системы RFID в соответствии с требованиями заказчика;

– рассчитывать, отображать на экране и выдавать на печать основные характеристики планируемой системы;

– рассчитывать показатели электромагнитной совместимости (уровень взаимных помех) планируемой системы с другими беспроводными сетями;

– оптимизировать параметры планируемой системы, варьируя состав и технические характеристики проектируемого оборудования;

– подготавливать файлы для конфигурации ПЛИС разрабатываемой системы.

Данное программное обеспечение обладает достаточно гибким интерфейсом, что позволяет адаптировать его для решения задач разнообразной направленности.

Система проектирования реализованы на языке C++ Builder в виде единого программного модуля. Для организации взаимодействия проектировщика разработан дружественный интерфейс, который позволяет вести диалог с ЭВМ на профессиональном языке проектировщика в процессе проектирования системы. Он обеспечивает удобное задание исходных данных для работы системы.

**Выводы.** В данной работе представлена архитектура и математическая модель системы принятия решений при проектировании систем радиочастотной идентификации. Приведена структурная схема взаимодействия программных

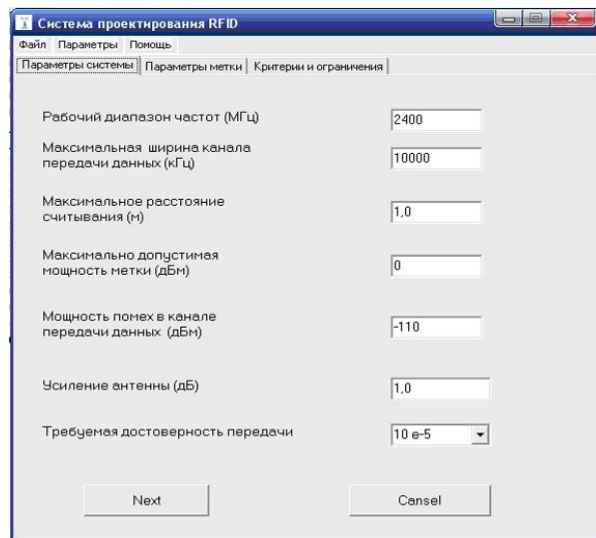


Рис. 2 – Оконный интерфейс. Окно ввода исходных данных

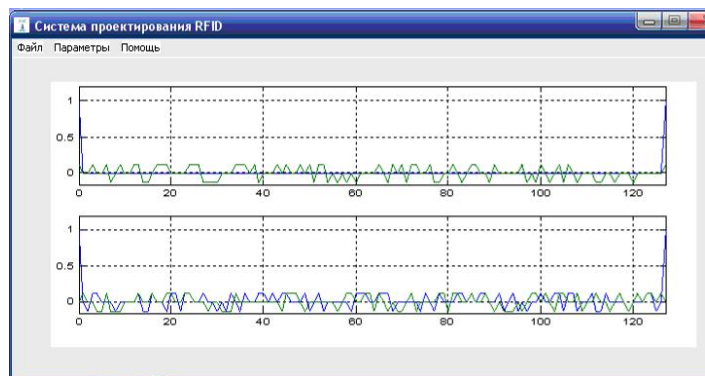


Рис. 3 – Оконный интерфейс. Автокорреляционная функция ПСП

модулей системи прийняття рішень при проектуванні системи радіочастотної ідентифікації по сукупності показателів якості.

Использование данной системы позволяет в сжатые сроки разработать проект новой системы радиочастотной идентификации, обладающей уникальным набором характеристик, при этом учитывать показатели электромагнитной совместимости проектируемой системы с другими сетями, работающими в той же местности, и оптимизировать характеристики разрабатываемой системы с целью максимального удовлетворения требований заказчика.

**Список литературы:** 1. Хаханов, В. И. Особенности построения систем радиочастотной идентификации [Текст] / В. И. Хаханов, И. В. Филиппенко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2008. – Т. 6, № 3 (36). – С. 9–12с. 2. Гуткин, Л. С. Проектирование радиосистем и радиоустройств [Текст] / Л. С. Гуткин. – М.: Радио и связь, 1986. – 288 с. 3. Гвоздева, В. А. Основы построения автоматизированных информационных систем [Текст] / В. А. Гвоздева, И. Ю. Лаврентьева. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2007. – 320 с. 4. Скляр, Бернард Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение [Текст] / Бернард Скляр; Изд. 2-е, испр. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1104 с. 5. Михалевич, В. С. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем [Текст] / В. С. Михалевич, В. Л. Волкович. – М.: Наука, 1982. – 278 с. 6. Батищев, Д. И. Многокритериальный выбор с учетом индивидуальных предпочтений [Текст] / Д. И. Батищев, Д. Е. Шапошников. – ИПФ РАН. Н. Новгород, 1994. – 92 с. 7. Захарченко, М. В. Автоматизация проектування пристроїв, систем та мереж зв'язку [Текст] / М. В. Захарченко, В. К. Стеклов, Н. О. Князева та ін. – К.: Радиоаматор, 1996. – 268 с.

**Bibliography (transliterated):** 1. Hahanov, V. I., Filippenko, I. V. (2008). Special features of the RFID systems. East European Journal of advanced technology, Vol. 6 , 3 (36 ), 9–12. 2. Gutkin, L. S. (1986). Design of radio and radio Moscow, Radio and Communications, 288. 3. Gvozdeva, V. A., Lavrentiev, I. Yu. (2007). Fundamentals of automated information systems/ Moscow: Publishing House "FORUM" INFRA -M, 320. 4. Sklar , Bernard. (2007). Digital communication . Theoretical basis and practical application. Moscow: Publishing House "Williams", 1104. 5. Mihalevitch, V. S., Volkovich, V. L. (1982). Computational methods of investigation and design of complex systems. Nauka, 278. 6. Batishchev, D. I., Shaposhnikov, D. E. (1994). Multicriteria choice to suit individual. IAP, Nizhny Novgorod, 92. 7. Zakharchenko, M. V., Steklov, V. K., Knyazeva, N. O. (1996). Avtomatizatsiya proektuvannya pristroïv systems that trammel zv'yazku. Radioamator, 268.

*Поступила (received) 22.05.2014*

**УДК 658.5.011.56**

**В. І. ШЕХОВЦОВА**, канд. пед. наук, доц., УПА, Харків

## **ПРОБЛЕМА ВИБОРУ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗАСОБУ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

Приведена градація систем автоматизованого проектування та особливості кожного рівня. Представлена класифікація критеріїв щодо вибору засобу автоматизованого проектування при розробці САПР, приведені основні характеристики кожного критерія та їх ознаки. Визначені головні підходи до вирішення проблеми вибору засобу автоматизованого проектування.

**Ключові слова:** проектне середовище, життєвий цикл, функціональність, ефективність, реалізованість.

© В. І. ШЕХОВЦОВА, 2014