

УДК 681.5.015:658.786

МОДЕЛІ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ РАДІОЧАСТОТНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НА СКЛАДІ

Т.В. Плугіна, доцент, к.т.н., О.Л. Реут, студент, ХНАДУ

Анотація. Розглядається задача проектування системи радіочастотної ідентифікації на складі. Побудовано технологію автоматизованого проектування системи радіочастотної ідентифікації. Запропоновано характеристики мітки та зчитувача для побудови моделей вибору комплексу технічних засобів системи радіочастотної ідентифікації на складі.

Ключові слова: ідентифікація, технологія автоматизованого проектування, мітка, зчитувач.

МОДЕЛИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ НА СКЛАДЕ

Т.В. Плугина, доцент, к.т.н., О.Л. Реут, студент, ХНАДУ

Аннотация. Рассматривается задача проектирования системы радиочастотной идентификации на складе. Построена технология автоматизированного проектирования системы радиочастотной идентификации. Предложены характеристики метки и считывателя для построения моделей выбора комплекта технических средств системы радиочастотной идентификации на складе.

Ключевые слова: идентификация, технология автоматизированного проектирования, метка, считыватель.

MODELS OF DESIGNING A SYSTEM OF RADIO-FREQUENCY IDENTIFICATION IN THE WAREHOUSE

T. Pluhina, Associate Professor, Candidate of Technical Science,
O. Reut, student, KhNAHU

Abstract. The problem of designing a system of radio-frequency identification in the warehouse is considered. The technology of the automated designing system of radio-frequency identification is developed. We offer characteristics of tags and readers for constructing models of selecting the set of technical means of the systems of radio frequency identification in the warehouse.

Key words: identification, the technology of automated designing, tag, reader.

Вступ

Сучасний ринок вимагає жорстких умов стосовно точності, швидкості, контролю руху товарів, що є вкрай важливим при функціонуванні складу. Ефективність роботи складу в першу чергу залежить від організації операцій з приймання, розміщення, інвентаризації й відвантаження товарів. Від системи ідентифікації залежить якість проведення цих операцій. Тому проектування системи

ідентифікації товарів на складі є актуальною задачею.

Аналіз публікацій

Останнім часом у господарській практиці стали використовуватися нові методи та способи керування рухом товару [1]. Важливе місце в цьому процесі віддано логістиці складу [2]. Від того як організовано роботу складу залежить рівень розвитку будь-якого підприємства.

Підвищення вимог сучасного бізнесу до організації складів у рамках загального завдання максимального задоволення кінцевого споживача порушує питання про необхідність їх модернізації та автоматизації [3]. Тому для широкого кола компаній актуальним стало питання щодо вибору автоматизованої системи керування складом і, в першу чергу, системи ідентифікації товарів [4].

Проведений аналіз показав, що сьогодні проблемі вибору системи ідентифікації математичними методами приділяється недостатньо уваги.

Мета і постановка задачі

Метою роботи є підвищення ефективності складських операцій за рахунок скорочення часу на проведення ідентифікації товарів, зменшення вірогідності виникнення помилок при розвантаженні, виключення впливу людського фактора та підвищення економічної вигоди від роботи складу. Цього можна досягти шляхом розробки моделей вибору технічних засобів системи радіочастотної ідентифікації товарів на складі.

Основні задачі дослідження:

- аналіз існуючих систем ідентифікації товарів на складі;
- розробка технології автоматизованого проектування (ТАП) системи радіочастотної ідентифікації;
- розробка моделі вибору технічних засобів системи радіочастотної ідентифікації.

Моделі проектування системи ідентифікації

Ідентифікація – процес розпізнавання об'єкта за його певними ознаками. Ідентифікацію на складі можна умовно розділити на: візуальну («паперова» технологія), штрих-кодovu та радіочастотну (RFID). Останні два види являють собою автоматичну ідентифікацію.

При «паперовій» технології всі завдання роздруковуються на папері. Комірники у процесі обробки повинні самостійно зіставити текстовий опис товару, який вони бачать на аркуші, з тим об'єктом, що перебуває у відповідному адресному просторі. При використанні такого виду ідентифікації збільшується ймовірність помилки, пов'язаної з людським фактором, тому «паперову» технологію

практично витиснуто технологіями автоматичної ідентифікації.

Традиційною й найбільш дешевою технологією автоматичної ідентифікації є штрих-кодування. Технологія штрихового кодування складається з устаткування, призначеного для маркування штрих-коду на товар (принтери штрих-кодових міток), і устаткування, призначеного для зчитування інформації з товару (сканери штрих-кодових міток), ввімкненого безпосередньо до комп'ютера для подальшої обробки. Сканер штрих-коду можна назвати елементом машинного зору, який дозволяє системі «побачити» те, що зашифровано у штрих-кодi. Таким чином, система автоматизації бере на себе додаткові функції – вона пише й читає написане. Товар стає носієм інформації, яку система може сприймати самостійно.

Однак для цілого ряду галузей застосування цих двох технологій не є результативним. Візуальна технологія забезпечує низьку швидкість обробки інформації, збільшує кількість помилок, викликаних людським фактором. А технологія штрихового кодування не може забезпечити контроль переміщення об'єктів у реальному часі та працювати в жорстких умовах експлуатації. Тому більшість підприємств почали переходити на радіочастотну технологію ідентифікації товарів при проведенні складських операцій.

Радіочастотна ідентифікація (RFID-технологія) використовує радіохвилі для автоматичної ідентифікації фізичних об'єктів і дозволяє здійснювати безконтактне введення та зчитування даних з міток на відстані і без їх прямої видимості, використовуючи для цього як стаціонарні, так і мобільні пристрої.

RFID-технологія являє собою систему, яка складається з радіочастотної мітки, або транспондера, яка містить закодовану інформацію про товар, рідера, або зчитувального пристрою, який зчитує інформацію з мітки, та програмного забезпечення, яке виконує операції запису та зчитування коду.

Зчитувач системи RFID виконує роль інтерфейсу для додатка, якому потрібно забезпечити зчитування або передачу даних на безконтактний мобільний транспондер. Основними функціями транспондера є використання енергії, яка передається по радіоканалу

зчитувачем, формування відповідної посилки зчитувачу у вигляді коду, запис даних, які передаються від зчитувача, у пам'ять інтегральної схеми транспондера.

Організацію складських робіт із застосуванням RFID-технології представлено на рис. 1.

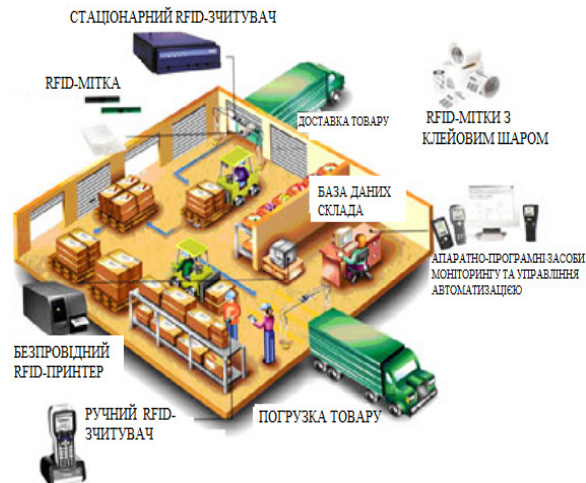


Рис. 1. Організація складських робіт із застосуванням RFID-технології

Аналіз показав, що впровадження системи радіочастотної ідентифікації на складі має забезпечити:

- скорочення витрат на обробку даних шляхом усунення помилки, пов'язаної з ручним введенням інформації;
- здійснення автоматичної реєстрації ідентифікаційних об'єктів із наступною комп'ютерною обробкою;
- підвищення контролю якості облікового документообігу та витрат праці;
- прискорення процесу інвентаризації;
- зменшення ймовірності неправильного відвантаження;
- контроль руху товарів у реальному часі;
- прискорення пошуку місця розташування кожної товарної одиниці за рахунок автоматичної прив'язки товару до конкретного місця зберігання.

Проектування системи радіочастотної ідентифікації складається з декількох етапів.

На рис. 2 представлено ТАП системи радіочастотної ідентифікації.

При реалізації ТАП проводиться формалізація основних елементів і розробляються моделі кожного проектного рішення.



Рис. 2. Структура ТАП системи радіочастотної ідентифікації

Проектування починається з визначення основних особливостей і характеристик системи радіочастотної ідентифікації. Далі проводиться синтез системи, визначаються основні параметри і вимоги до системи. На основі цих вимог формуються обмеження.

Після цього проводиться вибір мети та декомпозиція на підзадачі. Окремо розглядається проектування технічних засобів і програмного забезпечення (ПЗ).

На основі обраних принципів розробляються моделі проектування системи радіочастотної ідентифікації.

Завершальним етапом ТАП є оцінка результатів, яка дозволяє проаналізувати розроблені моделі і, якщо є потреба, провести їх доопрацювання шляхом повернення до попередніх етапів. Результати порівнюються з поставленою метою, і якщо мету досягнуто, то переходять до реалізації проектних рішень.

Основним етапом ТАП системи радіочастотної ідентифікації є вибір технічних і програмних засобів. Ця задача може бути вирішена методами багатокритеріальної оптимізації даного типу об'єктів.

Постановка загальної задачі дослідження полягає у такому.

Відомо:

- множина товарів на складі, їх параметри та характеристики;
- множина технічних засобів, що входять до RFID-системи (мітка та зчитувач), їх параметри та характеристики;
- множина програмних засобів з набором програмних додатків, їх параметри та характеристики.

Необхідно підібрати комплект технічних засобів та програмне забезпечення, які підвищать ефективність проведення складських операцій з товарами.

Вибір технічних засобів здійснюється за такими функціональними та витратними показниками: робоча частота мітки; радіус зчитування мітки; обсяг пам'яті мітки; реалізація антиколізії (можливість вибіркового зчитування інформації з безлічі міток, які потрапили в зону дії зчитувача); вартість мітки; робоча частота зчитувача; радіус зчитування; живлення зчитувача; маса зчитувача; вартість зчитувача.

Розробимо математичну модель вибору мітки. Постановка локальної задачі полягає в такому.

Відомо:

- множина товарів на складі $N = \{N_l\}$, ($l = 1, l'$), де l' – число товарів, їх параметри та характеристики;
- множина різновидів міток $D = \{D_i\}$, ($i = 1, i'$), де i' – число міток, їх параметри та характеристики.

Необхідно обрати мітку, яка за своїми параметрами та характеристиками оптимально підходить до обраної системи ідентифікації й забезпечує швидке та якісне зчитування інформації з товару.

Моделі вибору мітки містять такі часткові критерії оптимізації:

- максимальна робоча частота мітки

$$PЧ = \max \sum_{i=1}^{i'} PЧ_i^M \cdot x_i, \quad (1)$$

де x_i – булівська змінна, яка дорівнює 1, якщо обрано i -у мітку та 0, якщо i -у мітку не обрано;

- максимальний радіус зчитування мітки

$$PЗ = \max \sum_{i=1}^{i'} PЗ_i^M \cdot x_i; \quad (2)$$

- максимальний об'єм пам'яті мітки

$$ОП = \max \sum_{i=1}^{i'} ОП_i^M \cdot x_i; \quad (3)$$

- максимальна антиколізія

$$A = \max \sum_{i=1}^{i'} A_i^M \cdot x_i; \quad (4)$$

- мінімальна вартість мітки

$$B = \min \sum_{i=1}^{i'} B_i^M \cdot x_i. \quad (5)$$

Область припустимих рішень визначається такими обмеженнями:

- усі товари мають бути ідентифіковані

$$\sum_{i=1}^{i'} Y_{il} \cdot x_i \geq 1; l = \overline{1, l'}, \quad (6)$$

де $Y_{il} = \{0; 1\}$, $Y_{il} = 1$, якщо l -ий товар ідентифіковано i -тою міткою, $Y_{il} = 0$ у протилежному випадку;

- робоча частота мітки має бути не менше заданої

$$\max \sum_{i=1}^{i'} PЧ_i^M \cdot x_i \geq PЧ_{\text{зад}}; \quad (7)$$

- радіус зчитування мітки має бути не менше заданого

$$\max \sum_{i=1}^{i'} PЗ_i^M \cdot x_i \geq PЗ_{\text{зад}}; \quad (8)$$

- об'єм пам'яті мітки має бути не менше заданого

$$\max \sum_{i=1}^{i'} ОП_i^M \cdot x_i \geq ОП_{\text{зад}}; \quad (9)$$

- антиколізія має бути не менше заданої

$$\max \sum_{i=1}^{i'} A_i^M \cdot x_i \geq A_{\text{зад}}; \quad (10)$$

– вартість мітки має бути не більше заданої

$$\min \sum_{i=1}^{i'} B_i^M \cdot x_i \leq B_{\text{зад}}. \quad (11)$$

Наведена математична модель (1)–(11) вибору мітки відноситься до класу завдань багатокритеріальної оптимізації дискретного програмування з булівськими змінними. Математична модель вибору зчитувача має аналогічний вигляд.

Висновки

В результаті проведеного аналізу виявлено, що задача проектування системи радіочастотної ідентифікації в загальному випадку ускладнюється багатозначністю та суперечливістю різних параметрів та характеристик системи. У розробленій ТАП для вирішення задачі проектування системи радіочастотної ідентифікації було використано методи багатокритеріальної оптимізації.

Розроблено математичну модель вибору мітки, яка дозволить, на відміну від існуючих, підібрати раціональний комплект технічних засобів системи радіочастотної ідентифікації за заданими критеріями та обмеженнями, що значно зменшить час на проведення іденти-

фікації товарів та підвищить ефективність роботи складу.

Література

1. Гаджинский А.М. Логистика / А.М. Гаджинский. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2005. – 432 с.
2. Захарченко М.В. Автоматизация проектирования устройств, систем та мереж зв'язку / М. В. Захарченко. – К.: Радіоаматор, 1996. – 268 с.
3. Дшхунян В.Л. Электронная идентификация. Бесконтактные электронные идентификаторы и смарт-карты / В.Л. Дшхунян, В.Ф. Шаньгин. – М.: ООО «Издательство АСТ» ; Издательство «НТ Пресс», 2004. – 464 с.
4. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход / В.Д. Ногин. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 144 с.

Рецензент: В.Д. Сахацький, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 20 грудня 2011 р.