

## СИСТЕМИ РАДІОЧАСТОТНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ: КЛАСИФІКАЦІЯ І СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД)

*В статті подано класифікацію систем радіочастотної ідентифікації, їх опис, принцип дії, переваги, застосування.*

*In this article is given classification of the systems of radio frequency identification, their description, principle of action, advantages, application.*

### Актуальність проблеми

У зв'язку з переходом багатьох українських товаровиробників на світовий рівень організації роботи, яка пропагує формування і використання інтелектуального капіталу, що забезпечує основний прибуток підприємствам, стає актуальною проблема захисту об'єктів інтелектуальної власності та боротьба з підробками, до яких спеціалісти відносять не тільки продукцію, на якій незаконно використовуються товарні знаки, але і підробну продукцію з низьким рівнем якості, пакування тощо. Значне місце в цьому процесі займають системи ідентифікації, принцип роботи яких базується на використанні фізичних явищ при зберіганні чи передаванні необхідної інформації. Мета роботи полягала у вивченні принципу роботи ідентифікаційних систем, сфери їх застосування та здійсненні класифікації RFID-міток.

### Загальні відомості про RFID-системи

Сьогодні RFID-системи застосовуються в найрізноманітніших випадках: коли потрібний оперативний і точний контроль, відслідковування і запис багаторазових переміщень об'єктів, а також при необхідності швидкого і точного передавання об'ємної інформації при одночасній роботі більш, ніж з одним ідентифікатором. Такі системи добре зарекомендували себе і при електронному контролюванні за доступом і переміщеннями персоналу по території підприємства, управлінням виробництвом, товарними складами (особливо великими), магазинами, видаванням і переміщенням товарів та матеріальних цінностей; на громадському транспорті вони служать для управління рухом, оплати проїзду і нормування пасажирських потоків. Крім того, RFID-системи підходять для забезпечення безпеки (в комплекті з іншими технічними засобами аудіо- і відео контролю), враховуючи захист і сигналізацію.

Сфера застосування RFID постійно розширюється. Радіочастотні мітки використовуються в бібліотеках, в лікарнях і лабораторіях, існують проекти з впровадження радіоміток в побутові прибори. [ 2, 3 ]

<sup>1</sup> Українська академія друкарства.

Довгий час розвитку систем автоматичної ідентифікації з використанням радіохвиль заважала відсутність єдиних стандартів, які б регламентували їх робочий частотний діапазон, що приводило до несуміщення пристроїв різних виробників. Однак зараз ця проблема вирішена. Згідно з недавно прийнятим стандартом ISO 15693 за RFID-системами закріплений частотний діапазон 13.56 МГц.

Порівнюючи існуючі методи для розпізнавання об'єктів (оптичні, магнітні, біометричні, акустичні) RFID-технологія має суттєві переваги:

- для RFID не потрібний механічний або оптичний контакт;
- RFID-мітки читаються швидко і правильно, практично забезпечують 100%-ну ідентифікацію;
- RFID-мітки можуть використовуватися навіть в агресивних і високотемпературних місцях, читатись через бруд, фарбу, воду, пластмасу, шкуру, деревину (останні розробки дозволяють використовувати їх навіть на поверхні і у товщині металу);
- в пасивних RFID-мітках, що не мають джерела живлення, фактично необмежений термін експлуатації;
- RFID-мітки містять велику кількість інформації і можуть активно взаємодіяти із зовнішніми системами, оскільки багато із них дозволяють не тільки читання, а й запис інформації.
- за рахунок можливості використання різних систем шифрації RFID-мітки практично неможливо підробити;
- варіанти геометрії і дизайну мітки легко адаптуються до характеристик місця і потребам системи контролю;
- існує можливість використання RFID-ідентифікації для об'єктів, які рухаються на далеких відстанях від зчитувача (десятки метрів) і рухаються зі швидкістю до 300 км/год.

Система радіочастотної ідентифікації чи розпізнавання (Radio Frequency Identification — скорочено RFID) складається з трьох основних компонентів:

- антена;
- приймач-передавач з декодером;
- радіочастотні мітки (маркери, теги чи транспондери), в яких зберігається інформація.

Зовні RFID-мітка — це багатошарова плівка, яка може у вигляді етикетки, наклейки чи наклейки супроводжувати будь-який предмет і бути видимою або невидимою — наприклад, бути вклеєною під пакування, знаходитись всередині пластикових карток тощо.

Антену випромінює електромагнітні хвилі, які активують RFID-мітку, зчитують і зчитують дані з цієї мітки. Антена являється своєрідним каналом зв'язу між міткою і приймачем-передавачем, вона контролює весь процес отримання і передачі даних. Антени відрізняються за розміром і формою. Для отримання інформації від предметів або людей, які проходять через зону дії антен їх використовують в спеціальні сканери, а також у ворота, турнікети і т.п. В разі масового зчитування великої кількості міток електромагнітне поле випромінюється антеною весь час. Якщо постійний запит не потрібен, то поле

може активуватися після команди оператора. Конструкційно антена і приймач-передавач з декодером можуть знаходитися в одному корпусі. Функції приймача-передавача і декодера схожі на функції аналогічних блоків радіоприймачі і сканері. Сигнал, який надходить з антени, демодулюється, розшифровується і передається через стандартний інтерфейс у комп'ютер для подальшої обробки.

Радіочастотна мітка, або транспондер, тобто скорочення від TRANSMITTER/resPONDER (передавач-приймач), пояснює функції цього пристрою. RFID-мітка зазвичай включає в собі приймач, передавач, антену і блок пам'яті для зберігання інформації. Отримуючи енергію від радіосигналу, який надсилається стаціонарно закріпленим зчитувачем або ручним сканером, транспондер відповідає особистим сигналом, що містить корисну інформацію. Приймач, передавач і пам'ять транспондера конструкційно виконуються в вигляді окремої мікросхеми (чіпа), тому здається, що радіочастотна мітка складається з двох частин: багатокільцевої антени і чіпа. Інколи у їх конструкцію включається джерело живлення (наприклад, літієву батарею). Мітки з джерелом живлення називаються активними, без живлення — пасивними.

За способом запису інформації RFID-мітки діляться на:

- RO (Read only) — дані записуються тільки один раз одразу при виготовленні. Такі мітки застосовуються тільки для ідентифікації.
- WORM (Write Once Read Many) — ці мітки містять блок пам'яті, що одноразово записують, і яку в подальшому можна багаторазово читати.
- RW (Read and Write) — мітки містять ідентифікатор і блок пам'яті для читання / записування інформації. Дані в них можуть бути перезаписані велику кількість разів.

Активні мітки мають своє джерело живлення і зазвичай бувають RW, тобто дані мітки можуть бути багаторазово зчитані і записані з модернізацією інформації. Об'єм пам'яті активної мітки визначається вимогами області застосування. Деякі системи мають пам'ять до 1 МБ. RW RFID-мітка може видати повну інструкцію з функціонування, а потім прийняти повний звіт про виконання. Закодовані дані являються частиною історії мітки. Активні мітки мають велику дальність зчитування, яка не залежить від енергії зчитувача. Більшість міток працюють в температурному діапазоні від  $-50$  до  $+70$  °C. Нажаль, активні транспондери відрізняються великим розміром і великою вартістю, а також обмеженим терміном експлуатації (максимум 10 років, в залежності від температурних режимів функціонування і типу джерела живлення).

Пасивні мітки не мають власного джерела живлення, а необхідну для роботи енергію отримують із електромагнітного сигналу, що надходить від зчитувача. Високочастотні електромагнітні коливання, що посилюються зчитувачем, індукують у кільцях антени транспондера електрорушійну силу (ЕРС), яка і являється джерелом енергії для роботи мікросхеми. Отримавши з ефіру запит, транспондер відповідає на нього передачею збереженої в ньому цифрової інформації через ту ж саму антену. Дальність читання пасивних міток залежить від енергії зчитувача і, як правило, не перевищує двох метрів. Пасивні

мітки набагато легші ніж активні, дешевші, а також мають практично необмежений термін дії. Надтонкий транспондер може бути легко розміщений між аркушами паперу або полімеру з ціллю інтеграції з існуючими системами зчитування, такими як стандартні принтери друку штрих-коду і сканери. Недолік таких міток полягає в обмеженні відстані для читання, яка залежить від енергії зчитувача, та в необхідності використання більш потужних пристроїв зчитування.

За нанесенням на об'єкти (товари) RFID-мітки бувають:

- самоклеючі паперові,
- стандартні пластикові карточки,
- дискові мітки,
- різні види брелків,
- спеціальні, для жорстких умов експлуатації.

Класифікаційна схема RFID-міток приведена на рис. 1.

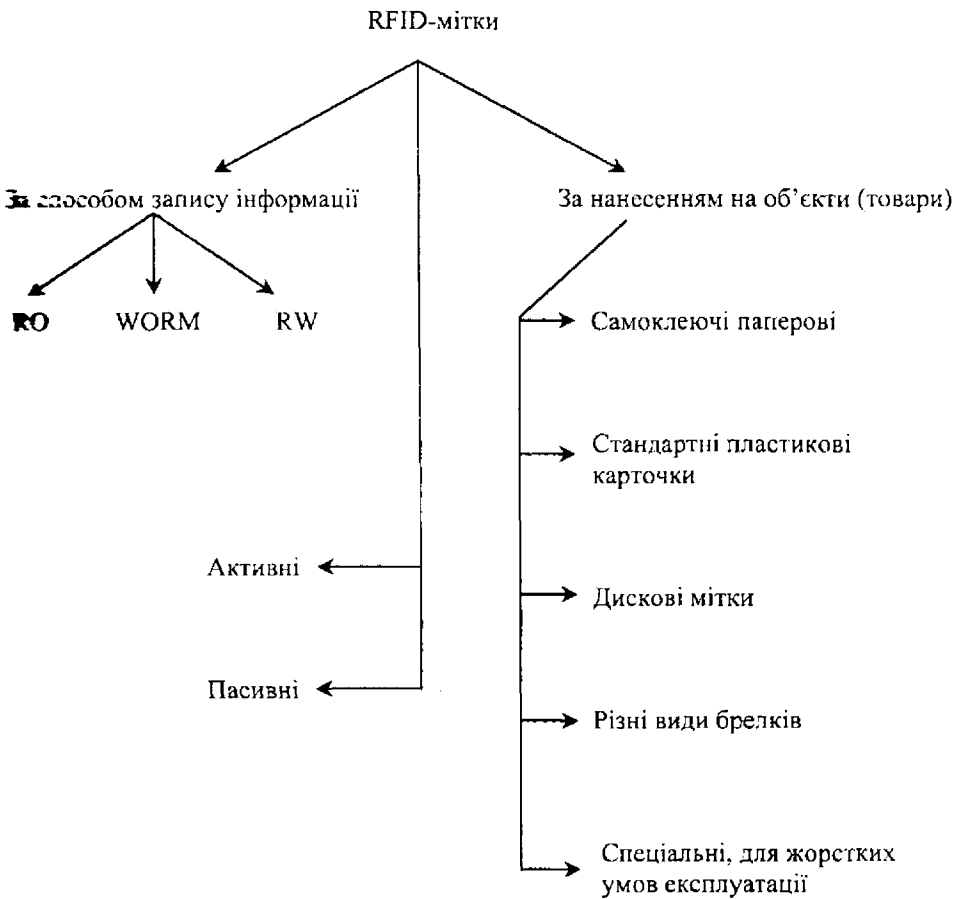


Рис. 1. Класифікаційна схема RFID-міток

Прилади для розпізнавання міток бувають стаціонарні (прикріплюються нерухомо, мають велику зону читання і здатні обробляти дані з багатьох об'єктів одночасно, прикріплюються напряму до комп'ютера), переносні (з меншим діапазоном дії, з внутрішньою пам'яттю, без обов'язкового постійного зв'язку з програмою контролю і запису) і мобільні (компактні, легкі).

### **Можливості застосування електропровідних фарб для виготовлення RFID-міток**

Транспондери можуть виготовлятися з металеві фольги або друкуватися електропровідними фарбами трафаретним, глибоким чи флексографічним способами друку. Фахівці вважають, що ринок RFID-етикеток найближчим часом значно зросте. Аналіз літературних джерел та прогнозів спеціалістів [ 1, 3, 4, 6, 11 ] показує, що найбільш економічний і перспективний спосіб виготовлення RFID-антен, або транспондерів — це друк електропровідними фарбами на самоклеїці. Про це свідчать дані виробників фарб, які активно працюють над їх створенням та вдосконаленням. Значна частина фахівців вважає, що друк RFID-етикеток швидкісними способами, зокрема, флексографією, дуже перспективний, і пов'язує це з ціною. Сьогодні звичайні RFID-мітки з фольги або дроту коштують від 30 центів за штуку. Для товарів класу люкс така ціна не впливатиме суттєво на вартість товару. Чого не можна сказати про дешеву продукцію, оскільки такий захист її значно підвищить ціну. Тому струмопровідні фарби є рентабельним вирішенням проблеми: їх вартість нижча, ніж фольги або металу, а друк — спосіб швидший і дешевший, ніж аплікація транспондера.

Традиційно струмопровідні фарби наносилися способом трафаретного друку. Однак, зараз з'явилися і флексографічні електропровідні фарби, які дозволяють друкувати RFID-мітки з високою швидкістю.

Струмопровідні фарби основані на введенні в фарбовий пігмент металізованого компонента. Вони створюються на основі діелектричного плівкоутворюючого матеріалу з додаванням в нього складників з власною електричною провідністю, пластифікатора і отверджувача. В ролі струмопровідних пігментів використовують колоїдне срібло, графіт, сажу, оксиди металів, порошок мідь, алюміній. Струмопровідна фарба є стійкою і зберігає свої початкові властивості в умовах різких кліматичних змін і механічних навантажень. Також створено полімерні порошок фарби на основі суміші високоякісних епоксидних і поліефірних смол, які мають дуже високу електропровідність і підвищену еластичність, розроблена спеціальна однокомпонентна водорозчинна поліуретанова фарба з високим вмістом срібла (до 55%), що має нульовий електричний опір, абсолютну провідність, високу стійкість і еластичність.

Відома технологія виробництва струмопровідних фарб на водній основі, яку розробила американська компанія Acheson. Вони безпечні для навколишнього середовища і не вимагають дорогої рекуперації розчинників в процесі виробництва. Закріплення фарб відбувається дуже швидко навіть при низькій температурі, що дозволяє використовувати як підкладку недорогі

чутливі до зміни температури матеріали (зокрема, папір і картон). Крім того, вони дуже стійкі до зовнішніх дій при кімнатній температурі. Фарби, створені з новою технологією, можуть застосовуватись у виробництві високочастотних радіоантен і мікросхем.

## Висновок

Таким чином, аналіз літературних джерел та наукових досліджень в галузі розробки систем захисту та ідентифікації продукції показує перспективність їх використання у різних сферах виробництва та послуг, і вимагає розробки нових поліграфічних технологій та матеріалів (зокрема, фарб) для нанесення ідентифікаційних міток.

## Література

1. В.В. Халайджі. RFID-этикетка — панацея от краж? // Упаковка. 2004. — №6. — с.48—49.
2. С. П. Вартамян. Радиочастотная идентификация продукции // Новости полиграфии. 2006. — №12. — с.21.
3. Технология RPID: история и перспективы внедрения на российском рынке // Упаковка. 2007. — №1. — с. 8—11.
4. <http://www.adhesive-pro.ru>
5. <http://www.catalog.chellak.ru>
6. <http://www.compuart.ru>
7. <http://www.denber.co.il>
8. <http://www.eco-trade-group.ru>
9. <http://www.ire.krgtu.ru>
10. <http://www.i-r.ru>
11. <http://www.kursiv.ru>
12. <http://www.nasklad.info>
13. <http://www.pcb.spb.ru>
14. <http://www.wlkw.narod.ru>