

П.І.Кулаков, д.т.н., проф.; О.В.Мельничук, студент

## СИСТЕМА РАДІОЧАСТОТНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ РУХОМИХ ТВАРИН З ДВОКОНТУРНОЮ ОРТОГОНАЛЬНОЮ АНТЕНОЮ

Ключові слова: радіо-частотна ідентифікація, двоконтурна ортогональна антена, рухомі тварини, ідентифікація тварин.

Можливість радіочастотної ідентифікації рухомих та нерухомих тварин зумовлена радіопрозорістю неметалевих перешкод (шкіра і тканини тварини, вода і пластикові деталі). Але, внаслідок певних технічних та біологічних факторів, кількість помилок ідентифікації у таких системах досить велика. Виходячи з цього, подальше вдосконалення систем радіочастотної ідентифікації тварин з пасивними транспондерами є актуальним завданням. Для ідентифікації тварин у доїльно-молочних відділеннях тваринницьких ферм в переважній більшості випадків використовуються транспондери і зчитувачі з рамковими антенами. Ці антени є складовою частиною коливальних контурів, що налаштовані на однакову резонансну частоту, значення якої складає 134 кГц. Конструктивно, пасивні транспондери для ідентифікації тварин являють собою монолітні герметичні вироби, які закріплюються на тварині. При перпендикулярному розташуванні антен зчитувача та транспондера ідентифікація взагалі неможлива. На практиці, в процесі руху тварин вздовж зчитувача, просторова орієнтація транспондера може бути довільною, а його відстань від площини антени сильно змінюватись. Наприклад, у випадку закріплення транспондера на вусі тварини, її голова під час проходження біля антени може бути піднятою, опущеною донизу або ж повернута вбік. У таких обставинах транспондер може бути виведений поза робочу зону або мати неприпустиму орієнтацію, що призведе до втрати інформації. Для розширення робочої зони зчитувача пропонується використовувати у його складі двоконтурну ортогональну антену, схематичне креслення якої наведено на рис. 1 [1-5].

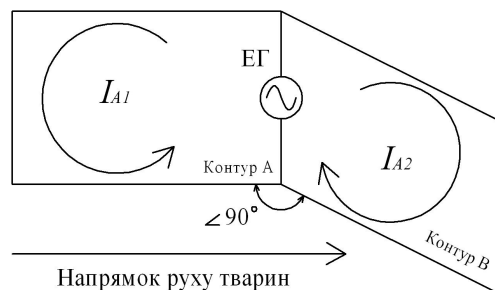
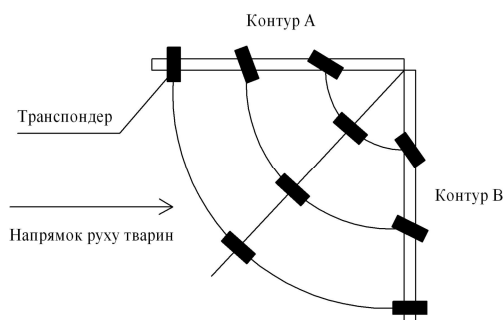


Рисунок 1 – Схематичне креслення двоконтурної ортогональної антени зчитувача

Сімейство екіпотенціальних кривих електромагнітного поля двоконтурної ортогональної антени зчитувача наведено на рис. 2.



Рисцнок 2 - Сімейство екіпотенціальних кривих електромагнітного поля двоконтурної ортогональної антени зчитувача

Контур антени А розташований вздовж руху тварини, а контур В являє собою рамку, через яку тварина проходить. Збудження обох контурів відбувається від еквівалентного генератора (ЕГ), який створює в контурах струми  $I_{A1}$  та  $I_{A2}$ . Внаслідок суперпозиції полів кожного контуру, за умови ідентичності їх геометричних розмірів та рівності струмів  $I_{A1}$  та  $I_{A2}$ , в дальній зоні буде одержана діаграма направленості, що є еквівалентною до діаграми направленості магнітної дипольної антени повернутої на кут  $\pi/4$ . Розглядаючи рух тварини вздовж антен системи ідентифікації, стає очевидним, що при будь-якому куті орієнтації транспондера в процесі пересування він обов'язково потрапляє в робочу зону контуру А або контуру В.

Дослідження одноконтурної системи ідентифікації проводилися на основі групи з 132 тварин протягом трьох доїнь, а дослідження двоконтурної системи ідентифікації – на основі групи з 128 тварин, також протягом трьох доїнь. У першому випадку через прохід пройшло 396 тварин, а у другому випадку – 384 тварини. У всіх тварин транспондер знаходився в лівому вусі, одноконтурна антена та контур А двоконтурної антени знаходилися зліва від проходу.

При використанні одноконтурної антени у 14 випадках коди транспондерів не були зчитані внаслідок низько опущеної голови тварини, в результаті чого транспондер знаходився нижче антени. У 5 випадках тварини піднімали голову вище антени, у 9 випадках, коли тварина проходила вздовж антени, зчитування не відбувалось внаслідок зміщення тварини вправо. У 15 випадках спостерігалось ортогональне розташування площин антен транспондера і зчитувача внаслідок того, що голова тварини була повернута вправо. Результати функціонування системи ідентифікації з двоконтурною антеною надають суттєво кращі результати, ніж з одноконтурною. Процент успішних зчитувань кодів транспондерів збільшився з 89,1% до 99,7%. Випадки помилок ідентифікації, характерні для одноконтурної системи, тут не спостерігались. Зафіксований лише один епізод із невизначеною причиною, коли код транспондера не був зчитаний.

Таким чином, використання систем радіочастотної ідентифікації з одноконтурними антенами не забезпечує високу надійність зчитування кодів транспондерів в процесі руху тварин. Основними чинниками помилок є велика зона можливого вертикального і горизонтального положення голови тварини, а також довільний кут просторової орієнтації транспондера. Головною причиною відсутності зчитування коду в одноконтурних системах є ортогональне розташування антен транспондера і зчитувача. Використання двоконтурної антенної системи дозволяє розширити робочу зону і збільшити надійність системи ідентифікації тварин під час руху.

### Список літературних джерел

1. Кулаков, П. І. Елементи теорії вимірювального контролю параметрів біотехнічної системи доїння / П. І. Кулаков. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 220 с.
2. Кучерук, В. Ю. Двоконтурна система радіочастотної ідентифікації тварин / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2014. - № 2 (47). - с. 140 - 144.
3. Кучерук, В. Ю. Засоби радіочастотної ідентифікації для доїльно-молочних відділень тваринницьких ферм / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2014. - № 3 (48). - с. 145 - 150.
4. Кучерук, В. Ю. Підвищення достовірності ідентифікації тварин у інформаційно-вимірювальних системах контролю зоотехнічних параметрів / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков // Методи та прилади контролю якості. - 2014. - № 2 (33). - с. 115 - 122.
5. Система радіочастотної ідентифікації тварин для стійлової доїльної установки : Патент на корисну модель 104010 Україна: А01К 29/00 А01J 5/00 / Кучерук В. Ю., Паламарчук Є. А., Кулаков П. І., Гнесь Т. В. ; заявник та патентовласник Вінницький національний технічний університет ; заявл. 24.06.2015 ; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1. - 2 с.