

УДК 630.221

ЗАСТОСУВАННЯ LORAWAN ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ БОРОТЬБИ З НЕЗАКОННИМИ ВИРУБКАМИ ЛІСОСМУГ

Накалюжний Д. А., магістр**e-mail:** d_nakaliuzhnyi_d198@ol.com**Курашкін С. Ф., к.т.н.****e-mail:** stones@ukr.net*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

Актуальність та постановка проблеми. У зв'язку з економічним становищем, в останні роки на півдні України набула значних обертів тенденція вирубування лісозахисних насаджень. Державними інспекторами з охорони навколишнього середовища регулярно фіксуються факти незаконних порубок. Захисні польові насадження виконують природоохоронні функції – захищають ґрунт, дороги, населені пункти від засухи, вітру, ерозії, а також поліпшення кліматичних та гідрогеологічних умов місцевості. Так, наприклад, через вітрову ерозію родючого шару ґрунту щорічно втрачається 10-12 млн. тон зерна [1].

В зв'язку з цим, є актуальним вирішення проблеми незаконної вирубки лісоугідь і лісосмуг – потрібні пристрої автономного моніторингу, які у разі спроби порубки своєчасно сигналізуватимуть відповідальним службам про факт порушення. Основні вимоги, що висуваються до таких пристроїв: мінімальні експлуатаційні витрати; оперативність отримання необхідної інформації; тривалий час роботи в автономному режимі.

Найбільш сприйнятливим заходом є дистанційне діагностування акустичною обстановкою в місці розташування пристрою.

Основні матеріали дослідження. Існують декілька способів дистанційного моніторингу території, які застосовуються пожежними службами – візуальний контроль, відеоконтроль, аерозйомка, однак ці методи малоприменні для вирішення поставленої задачі.

Найбільш перспективною є спосіб раннього попередження незаконної події за допомогою акустичного моніторингу за допомогою радіочастотної технології без участі людини. Такий метод є автономним, оперативним, відсутній оператор-людина.

Моніторинг за допомогою мережі Wi-Fi не є доцільним, оскільки ця технологія має незначну дальність дії (до 50 м від точки доступу) і у віддалених місцях не працює.

Передача даних за допомогою протоколу PLC (Power Line Communication) передбачає наявність лінії електропередачі, до якої приєднується пристрій моніторингу – це унеможливорює його скритне встановлення.

Для передачі та приймання інформації можливо застосування існуючої мобільної GSM (Global Service Mobile) мережі [2] з трансляцією в мережу Internet або локальну мережу, але з точки боку автономності цей спосіб є спірним.

Заслуговує уваги технологія для збирання і обробки даних від розподілених датчиків – LoRaWAN, яка має далекий радіус дії. Зв'язок між датчиками і базовою станцією (шлюзом), яка передає дані на сервер або в Internet, відбувається по радіоканалу на частоті 433 МГц або у смузі частот 864-865 і 868,7-869,2 МГц [3].

Низька потужність та великі інтервали між передачами даних роблять такі датчики неймовірно енергоефективними – вони можуть працювати від однієї батареї 5-7 років, а іноді навіть більше.

Контроль акустичної складової дозволяє виділяти з природнього аудіоспектру звуку бензопили, автотранспорту. Для цього до складу кожного пристрою моніторингу входить чуттєвий мікрофон з програмною обробкою. Дослідження, що проводилися в [4] підтверджують можливість фіксувати звуки бензопили в радіусі до 500-700 м, яка має частоту роботи двигуна на низьких обертах 100–300 Гц, на максимальних 5-8 кГц. Звукова хвиля, що перетворюється мікрофоном в електричні коливання, підсилюється, перетворюється за допомогою аналого-цифрового пристрою і мікроконтролера (рисунок 1).



Рис. 1. Структурна схема пристрою акустичного моніторингу

Радіочастотний модуль LoRaWAN передає отриману і оброблену інформацію до базової станції та далі на WEB-сервер до бази даних, де зберігаються необмежено в часі, відсилає SMS повідомлення інспекторам з охорони навколишнього середовища, що контролюють певну територію. Сигнал від кожного пристрою персоніфікований, тому одразу після отримання сигналу оперативні працівники знають в який район необхідно виїздити для попередження злочину.

Встановлення пристроїв акустичного моніторингу здійснюється скритно на деревах, з урахуванням особливостей місцевості.

Висновки. Запропонований спосіб акустичного моніторингу у зв'язку з економічною технологією LoRaWAN дозволить оперативно вирішувати проблему з незаконною виробкою лісосмуг і оперативним затриманням порушників.

Список використаних джерел

1. Про ситуацію з незаконною вирубкою лісосмуг та заходи щодо її припинення. URL: <http://mykdei.gov.ua/novyny/321-pro-situatsiyu-z-nezakonnouy-virubkoyu-lisosmug-ta-zakhodi-shchodo-jiji-privinennya-2> (дата звернення: 22.05.2020).
2. Курашкин С. Ф. Система дистанционного диагностирования режимов работы электродвигателей погружных насосов. *Праці Таврійського державного агротехнічного університету*. Мелітополь, 2012. Вип. 12, т. 2. С. 106–110.
3. LoRaWAN Range Part 2: Range and Coverage of LoRaWAN in Practice. URL: <https://smartmakers.io/en/lorawan-range-part-2-range-and-coverage-of-lorawan-in-practice/> (дата звернення: 22.05.2020).
4. Method of monitoring of illegal tree felling with the use of radio-frequency devices and wireless sensor network / S. Sannikov et al. *Systems. Methods. Technologies*. 2017. № 1 (33). P. 118-123.