

СИСТЕМА ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ АВАРІЙ

Актуальною задачею безпеки суспільства є прогнозування і попередження виникнення техногенних аварій. Одним із шляхів вирішення проблеми та підвищення рівня безпеки є розробка та впровадження автоматизованих систем диспетчерського управління.

Сучасні автоматизовані системи диспетчерського управління дозволяють оперативно керувати обладнанням, технологічним процесом, станом об'єкта. Такі системи забезпечують простоту моніторингу розташованих на відстані датчиків з однієї центральної точки.

Одним з основних параметрів сучасних систем є наявність надійного та недорогого каналу зв'язку. Деякі сучасні системи працюють по каналах лінійного зв'язку, побудова та експлуатація яких потребує великих капіталовкладень. Значно дешевшим і надійнішим є радіоканали зв'язку з технологією LoRa.

Технологія модуляції LoRa (Long Range) являє собою метод модуляції, який забезпечує велику дальність зв'язку (зону покриття), ніж інші конкуруючі з ним методи. Метод ґрунтується на технології модуляції з розширеним спектром і варіацією лінійної частотної модуляції (Chirp Spread Spectrum, CSS) з інтегрованою прямою корекцією помилок (Forward Error Correction, FEC). Технологія LoRa значно підвищує чутливість приймача і аналогічно іншим методам модуляції з розширеним спектром, використовує всю ширину смуги пропускання каналу для передачі сигналу, що робить її стійкою до канальних шумів і нечутливою до зміщень, викликаних неточностями в налаштуванні частот при використанні недорогих кварцових резонаторів. Технологія LoRa дозволяє виконувати демодуляцію сигналів з рівнем на 19,5 дБ нижче рівня шумів, при тому, що для правильної демодуляції більшості систем з частотною маніпуляцією (Frequency Shift Keying, FSK) необхідна потужність як мінімум на 8–10 дБ вище рівня шумів.

LoRaWAN – MAC-протокол забезпечує високу ємність мереж з великою зоною покриття і низьким споживанням електроенергії. Швидкість передачі даних по протоколу LoRaWAN лежить в діапазоні 0,3 – 11 Кбіт/с. Для Європи доступний один GFSK-канал (Gaussian Frequency-Shift Keying, GFSK) для передачі інформації з потоком даних до 50 Кбіт/с. Для збільшення терміну служби батареї або акумулятора в кінцевому приладі та загальної пропускної можливості системи мережевий сервер LoRaWAN керує швидкістю передачі даних і радіочастотним виходом кожного кінцевого приладу окремо, рис. 1.



Рис. 1. Архітектура системи LoRa

Переваги технології LoRa: велика дальність роботи, низька ціна обладнання, низька потужність, стандартизація, велика ємність мережі.

Авторами запропонована система попередження техногенних аварій з розробкою мережі датчиків і недорогого периферійного приймача на базі технології LoRa в неліцензованому діапазоні частот 868 МГц. Приймач забезпечує прийом та демодуляцію сигналів датчиків та можливість аналізу отриманих даних для прийняття рішення щодо необхідних дій в залежності від ситуації. Приймач може попереджати користувача системою про екстрену ситуацію за допомогою індикаторного екрану або звукового сигналу та отримувати поточні дані про стан об'єкта.

Перевагами запропонованої системи є: низька ціна обладнання, використання неліцензованого діапазону частот, низьке енергоспоживання, великий радіус дії та висока швидкодія.

Виконано дослідження завадостійкості запропонованої системи і її вплив на дальність дії. Запропоновано алгоритм вагового оброблення LoRa-символів, що покращує достовірність прийому. Виконано дослідження завадозахищеності системи при дії вузькосмугових та широкосмугових позасистемних та внутрішньосистемних завад для різних режимів роботи.