

радіозавод від рухомого складу визначено частиною 3-2 стандарту EN 50121, де смуга частот, в якій потрібно контролювати радіозаводи від ЕРС простягається від 9 кГц до 1 ГГц. В Україні з цих стандартів введено в дію тільки частина 1 і 4.

Допустимі рівні радіозавод на частотах технологічного радіозв'язку (2,1 і 153 МГц для українських залізниць) визначається нормами безпеки.

Розрахунковий рівень заважаючої напруги, який наводиться тяговим струмом ЕРС в колі контрольного кабелю зв'язку (псофометричне значення) має не перевищувати рівень 1,2 мВ згідно вимог норм безпеки. Псофометричне значення напруги визначено в додатках до нормативу EN 50121 Railway applications - Electromagnetic compatibility, Part 3-1: Rolling stock.

Рівні впливу електрообладнання ЕРС на рейкові кола визначається нормами безпеки для всіх частот, на яких функціонують рейкові кола (25, 50, 420, 480, 580, 720, 780, 4545, 5000, 5555 Гц). ЕМС з колійними пристроями в Євросоюзі регулюється нормами EN 50238:2003: Railway applications - Compatibility between rolling stock and train detection systems, EN 50238:2003: Railway applications - Compatibility between rolling stock and train detection systems -Part 2: Compatibility with track circuits. Слід зауважити, що конструкція та параметри рейкових кіл в різних країнах розрізняються і, відповідно, для них діють різні нормативи. Ці випробування є найбільш проблемними з точки зору уніфікації.

Випробування нових типів рухомого складу на електромагнітну сумісність з системами сигналізації та зв'язку. Проаналізовано вимоги до електромагнітної сумісності електрорухомого складу з системами сигналізації та зв'язку, проведено теоретичні та експериментальні дослідження статистичних параметрів завод тягового струму у зворотній тяговій мережі, розроблено імітаційну модель для наукового супроводження випробувань рухомого складу на електромагнітну сумісність з пристроями сигналізації та зв'язку.

Испытания новых типов подвижного состава на электромагнитную совместимость с системами сигнализации и связи. Проанализированы требования к электромагнитной совместимости электроподвижного состава с системами сигнализации и связи, проведены теоретические и экспериментальные исследования статистических параметров помех тягового тока в обратной тяговой сети, разработана имитационная модель для научного сопровождения испытаний подвижного состава на электромагнитную совместимость с устройствами сигнализации и связи.

Testing of a new type of a rolling stocks on electromagnetic compatibility with signalization and telecommunication systems. The requirements on electromagnetic compatibility of the rolling stock with signalization and telecommunication systems have been analyzed, the theoretical and experimental investigations of statistical parameters of interference in return traction current have been carried out, and the simulation model for the scientific support of testing electromagnetic compatibility of the rolling stocks with signalization and telecommunication systems has been developed.

Lipchansky A.I. (HNURE)

NEW APPROACH FOR COLLECTING DATA IN WIRE LESS SENSOR NETWORK

The aim of the paper is to describe a new **approach** for collecting distributed data in Wire less Sensor Network (WSN) which can overcome the drawbacks existed in modern Wireless Sensor Network systems. The short lifetime and large number of needed sensor nodes problems are investigated to get the major causes for those disadvantages of existed WSNs. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and Bluetooth Low Energy are two new technologies considered in to WSN system design for reducing the sensor node's energy consumption and decreasing number of deployed sensor nodes. Although WSN have been applied widely in many areas, there are still some considerable drawbacks that prevent it not to become the first technological choice in many cases. Two major shortcomings that mostly effect WSN are power consumption and large redundant nodes requirement to maintain network operation and performance. WSNs are usually deployed for sensing or monitoring in a long duration (months or years) which change or replace power supply (battery) for hundreds of sensor devices is not feasible. Therefore, network power consumption is one of the constraints should be considered when designing WSN. The less energy used, the more lifetime system has. The power consumption of WSN can be effected by power consumption of individual node, node's life cycle, network topology or routing protocol.

To operate effectively, sensor node has to sleep 90% of working time and only wakes up in schedule or by activation. Most of node's energy is consumed during active time. Therefore a proper sleeping interval can keep sensor node works for long time duration. In single-hop based WSNs (star topology) where node communicates directly with base station, sleeping interval only depends on application requirements. Meanwhile in multi-hop based WSNs (mesh, tree, clustered topology) where sensor data is routed toward gateway node, the intermediate nodes which forward data have to be more active. Particularly, nodes at the edge of sensing field and connect to gateway

or *sink-node*, they have to handle traffic from all nodes in cluster which make them drain out of battery quickly. Some techniques are developed to enhance the power efficiency of node. For instance, data aggregating technique can reduce the data transfer on intermediate node but lead to high latency and inaccurate data.

Another issue of WSN is the number of required nodes needed to keep good network performance are quite huge. When deploying WSN, nodes will be setup to cover all monitoring area. At the same time, they have to keep connectivity with other nodes to exchange data. Usually, the number of required nodes to keep connectivity is larger than number of required node to keep coverage. This number can goes to thousands of nodes for keeping connectivity in comparison with hundreds of node needed for coverage.

Due to existing issues of WSN, this work proposes a new WSN system to overcome the drawbacks of WSN by using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) to collect distributed data in combine with Bluetooth Low Energy (BLE) communication technology. New system is designed based on the idea: instead of keeping *sink-node* stationary and waiting for data by routing, we make it mobile to collect data and apply new low energy technology which was not designed for WSN to reduce power consumption.

Several solutions in combining UAV with WSN to enhance WSN performance was proposed such as using UAV to interconnect between sparse clusters located at fragmented parcels and a base station, using a cooperative connected UAVs as *sink-nodes* to collect data in clusters, using UAV as a mobile node in WSN for emergency situation, or using UAV as an addition solution for charging, deploying WSN nodes. This solution will consider using UAV in WSN (Fig.1) as a mobile *sink-node* to connect sensor network part with processing part. Also, a low - power solution developed for Wireless Personal Area Network (WPAN) is applied as a mean of communication.

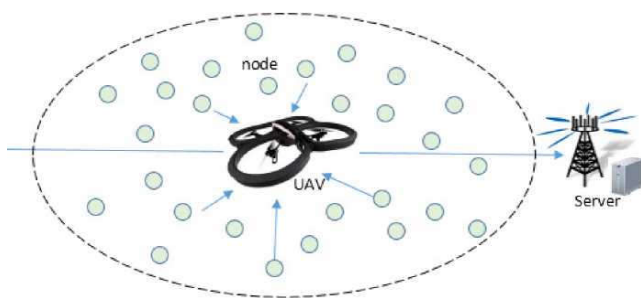


Figure 1. WSN with UAV

The proposed WSN system is designed based on single-hop data transmission approach where a UAV carries a *sink-node* and fly through monitoring area to collect data from deployed sensor nodes connected to it.

Sensor nodes and *sink-node* will communicate with each other using BLE. *Sink-node* can either send a wake up signal continuously to activate sensor node to get data or scan for periodical wake up sensor nodes to establish connections and exchange data. After data collection process, UAV can come back to base station for transferring collected data to server and recharging battery. New system is designed for UAV to collect sensor data in schedule or anytime when needed. UAV also can be programmed to monitor the whole sensing area or a part of it.

There are some advantages can be pointed out from the new design. Firstly, the *sink-node* node mobile and sensor node is stationary will make sensor node consume less energy. Secondly, sensor nodes do not have to spend energy on keeping connectivity with other nodes, also energy for routing schedule is reduced. Finally, new system only needs a number of node to cover deploying network and do not have to worry about maintaining the connectivity among nodes. This will help to decrease the number of deployed nodes in monitoring area.

Ананьева О.М., к.т.н. (УкрГУЖТ)

УДК 621.391:681.518

СИНТЕЗ НЕЛИНЕЙНОГО ПРИЕМНИКА ЧИСЛОВЫХ КОДОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Безопасность железнодорожного транспорта в значительной степени зависит от надежной работы устройств автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН). В настоящее время в системах АЛСН передача сигнальной информации осуществляется по индуктивному каналу связи между рельсовой линией и локомотивными катушками, что отрицательно влияет на качество приема числовых кодов за счет наличия в нем электромагнитных помех различного происхождения. Статистические свойства этих помех переменчивы, поэтому невозможно обеспечить достоверную передачу сигналов АЛСН при использовании аппаратуры обработки сигналов, параметры которой не отслеживают характеристики входных помех. В связи с этим возникает необходимость в теоретическом обосновании и синтезе структуры оптимального приемника сигналов, способного изменять параметры алгоритма их обработки в соответствии с текущей интенсивностью помех.

[illegible]