

"РОЗУМНІ" СЕНСОРНІ МЕРЕЖІ: ВІД ІДЕЇ ДО РИНКУ

**Палагін О.В., Романов В.О., Галелюка І.Б., Вороненко О.В.,
Груша В.М., Ковирьова О.В., Антонова Г.В., Лаврентьєв В.М.,
Брайко Ю.О., Імамутдінова Р.Г.**

*Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Україна
E-mail: kovyrova.oleksandra@gmail.com*

Smart sensor networks: from idea to market

Development of low-cost wireless smart biosensors for express-diagnostics of plant state and creating the proper software and methodical support for integration of these biosensors into wireless sensor network for estimating plant state on agricultural large territories are considered. Sensor network configuration is showed.

Однією з основних задач у сучасному промисловому землеробстві та екологічному моніторингу є експресне оцінювання стану рослин в умовах дії стресових факторів, їх стійкості до несприятливих умов навколишнього природного середовища. Це дає змогу своєчасно вжити необхідні агротехнічні заходи для збереження врожаю або зелених насаджень.

Найбільш вірогідне оцінювання стійкості рослин до стресових факторів як природного, так і техногенного походження дає прямий метод, який застосовується у польових умовах. Але у польових умовах, як правило, неможливо відтворити стресові фактори навантаження на рослину, які рік у рік носять змінний характер. Тому розробка універсальних експресних методів оцінювання стану рослин в умовах дії стресових факторів є важливою задачею як промислового землеробства, так і захисту довкілля.

Одним з таких методів оцінювання стану живої рослини є метод індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ) [1]. До цього часу метод ІФХ використовувався в автономних приладах, так званих флуорометрах, для оцінювання стану рослин переважно у лабораторних умовах або на невеликих ділянках у полі. Прикладом такого флуорометру є розроблений в Інституті кібернетики і доведений до серійного виробництва портативний комп'ютерний прилад «Флоратест» [2].

Доведені до серійного виробництва бездротові біосенсори для реєстрації ІФХ, об'єднані у мережі, на відміну від автономних флуорометрів, здатні оцінювати стан рослин на великих територіях. Розроблена бездротова мережа (рис. 1) призначена для використання у промисловому землеробстві та екологічному моніторингу [3, 4] і являє собою мережу бездротових біосенсорів, які об'єднані між собою радіоканалом [5].

Для організації біосенсорів у мережу використовується координатор, основними функціями якого є: об'єднання бездротових біосенсорів у мережу, підтримання працездатності мережі, діагностика стану окремих біосенсорів та мережі в цілому, виявлення позаштатних ситуацій та інформування про це користувача; збирання даних вимірювання від усіх бездротових біосенсорів,

зберігання отриманої інформації; керування процесом вимірювання усіх або вибраних біосенсорів відповідно до програми користувача.

Концентратор мережі біосенсорів, являє собою спеціалізований комп'ютер і використовується у польових умовах для збору даних з координаторів мережі.

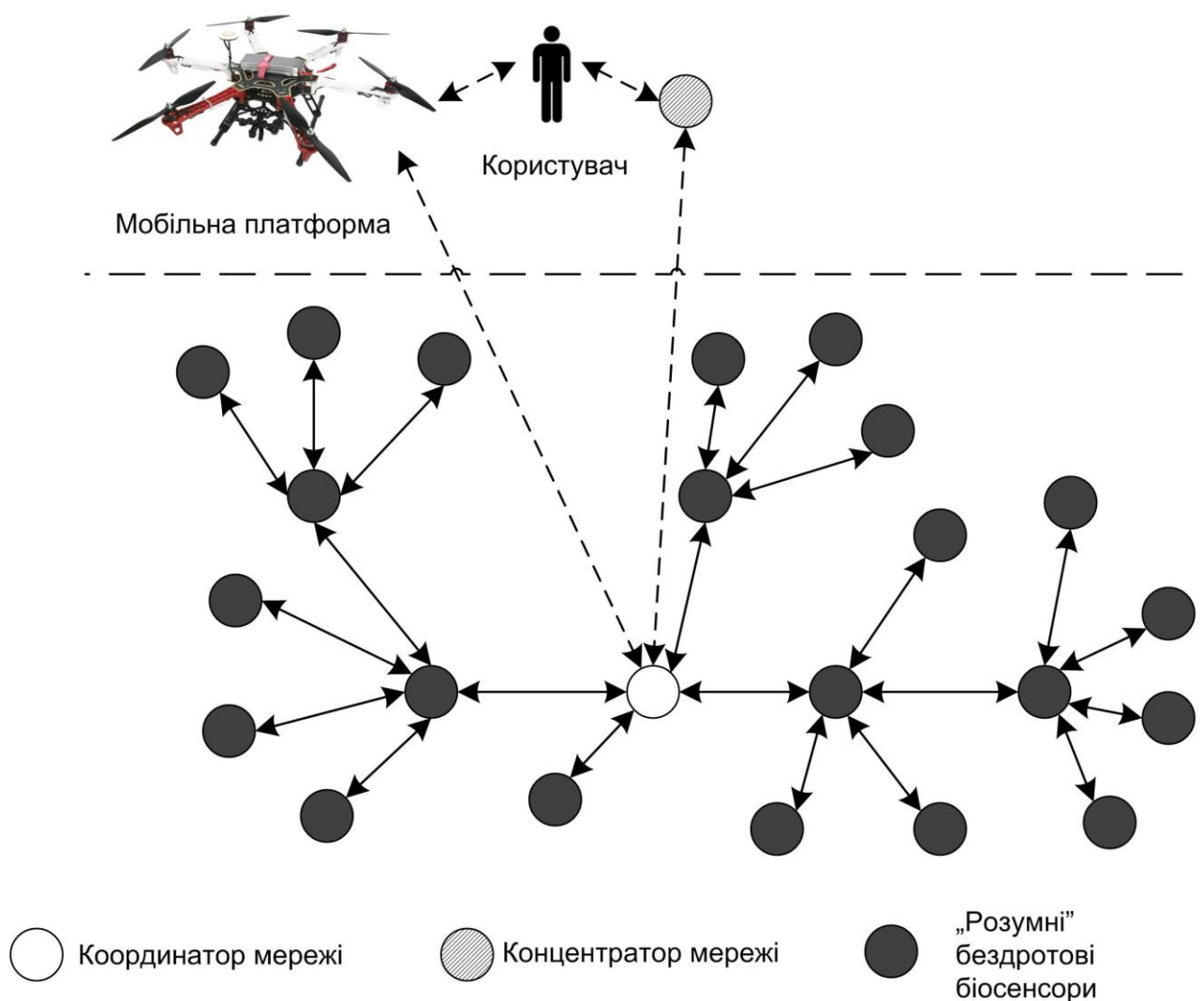


Рис. 1. Структура мережі бездротових біосенсорів

Призначенням безпілотної мобільної платформи (в нашому випадку мультикоптера) є наступне: налаштування та програмування польотного контролера мультикоптера у комплекті з GPS-модулем та застосування модуля бездротового отримання даних, рис. 2, з координатора мережі.

В основу випробувань розробленої мережі бездротових біосенсорів покладено польовий однофакторний експеримент, за результатами якого

визначено чутливість біосенсорів до впливу стресових факторів різної природи на дослідні групи рослин.

Отримані результати [1] свідчать про те, що біосенсори з високою чутливістю реагують на зміни стану рослин, тобто за розробленою методикою оцінюється не тільки поточний стан рослин, але їх стійкість до посухи, реакцію на внесення гербіцидів та добрив, що дозволяє успішно використовувати розроблені біосенсори і біосенсорні мережі у промисловому землеробстві.

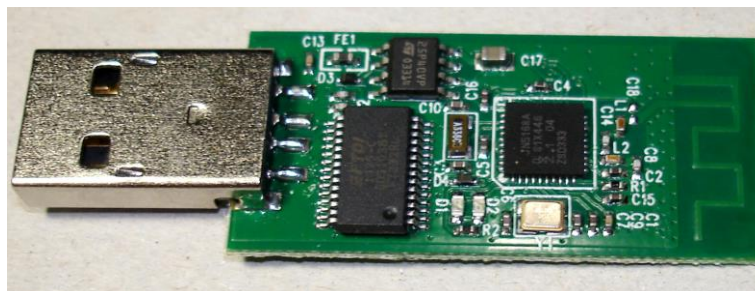


Рис. 2. Модуль бездротового отримання даних

Висновки:

1. Розроблена нова мультисенсорна інформаційна технологія для експрес-діагностики стану рослин на великих територіях сільськогосподарських угідь.

2. Розроблена і доведена до серійного виробництва мережа бездротових біосенсорів, яка включає біосенсори з радіоканалом, координатор і концентратор мережі.

3. Розроблено безпілотну мобільну платформу для зняття даних з мережі бездротових біосенсорів.

4. Розроблено методичне забезпечення для використання мережі бездротових біосенсорів у промисловому землеробстві.

Література

1. Oleksandr Palagin, Volodymyr Grusha, Hanna Antonova, Oleksandra Kovyrova, Vasyl Lavrentyev. Application of biosensors for plants monitoring // Information theories and applications, Vol. 24, Number 2, 2017 – P. 115-126, ISSN 1310-0513 (printed), ISSN 1313-0463 (online).
2. dasd.com.ua
3. Oleksandr Palagin, Volodymyr Romanov, Igor Galelyuka, Oleksandr Voronenko, Yuriy Brayko, Roza Imamutdinova . Wireless sensor network for precision farming and environmental protection// Information theories and applications, Vol. 24, Number 1, 2017 – P. 19-34, ISSN 1310-0513 (printed), ISSN 1313-0463 (online).
4. Романов В.О., Галелюка І.Б., Груша В.М Нова інформаційна технологія експрес-оцінювання стану рослин в умовах дії стресових факторів. // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2016, №15, с. 94-101.
5. Palagin O, Romanov V., Galelyuka I., Hrusha V., Voronenko O. Wireless smart biosensor for sensor networks in ecological monitoring// Proceeding of the 9th IEEE International conference on "Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications", IDAACS'2017, September 21–23, 2017. Bucharest, Romania – P. 679-683.