

КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

V. Romanov, I. Galelyuka,
V. Hrusha, P. Chernega

DISTRIBUTED SYSTEM OF DATA ACQUISITION AND PROCESSING ON THE BASE OF SMART PORTABLE DEVICES.

In the article the requirements to the distributed system of data acquisition and processing on the base of smart portable devices are formulated and the structure of such system is developed.

Сформулированы основные требования к распределенной системе сбора и обработки информации на основе интеллектуальных портативных приборов. Разработана структура такой системы.

Сформулированы основные требования до розподіленої системи збору і обробки інформації на основі інтелектуальних портативних приладів. Розроблено структуру такої системи.

© В.О. Романов, І.Б. Галелюка,
В.М. Груша, П.П. Чернега,
2009

УДК 381.3

В.О. РОМАНОВ, І.Б. ГАЛЕЛЮКА,
В.М. ГРУША, П.П. ЧЕРНЕГА

РОЗПОДІЛЕНА СИСТЕМА ЗБОРУ І ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ НА БАЗІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПОРТАТИВНИХ ПРИЛАДІВ

Вступ. У теперішній час в усіх сферах діяльності людини актуальною є задача створення недорогих розподілених систем збору і обробки інформації (СЗОІ) або інформаційно-керуючих систем. Такі системи призначені для збору й обробки інформації, яка поступає від різних об'єктів, і, як правило, складаються із контрольованих об'єктів, обладнання, яке формує, оброблює, архівує інформацію, та обладнання, яке об'єднує всі згадані об'єкти в єдину систему. В Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України при дослідженнях, розробці та створенні інтелектуальних портативних приладів для експрес-діагностики стану рослин [1] і захворюваності на гострі вірусні інфекції [2] постала необхідність в розробці розподіленої СЗОІ, збір даних в якій здійснювався би розробленими інтелектуальними портативними приладами.

Мета і задача досліджень. Метою досліджень є формулювання вимог до розподіленої СЗОІ на основі інтелектуальних портативних приладів та розробка основних принципів її побудови. Вказана мета зумовила розв'язання наступних задач:

1. Сформулювати вимоги до розподіленої СЗОІ, елементами збору даних в якій слугують інтелектуальні портативні прилади.

2. Розробити основні принципи побудови такої розподіленої СЗОІ, її структуру та здійснити попередній вибір складових елементів.

Загальна частина. Розвиток електроніки та телекомунікаційних технологій за останні 10 років привів до того, що в багатьох сферах

діяльності людини почали розроблятися та впроваджуватися електронні системи збору інформації з дистанційним зніманням вимірюваних даних. Вони включали в себе інтелектуальні сенсори, лінії зв'язку, передаючу та приймаючу апаратуру, центральний диспетчерський пункт, в якому здійснюється збір і накопичення інформації. Приклад типової СЗОІ показано на рис. 1.



РИС. 1. Структура типової СЗОІ

Багато в чому ефективність роботи СЗОІ визначається рівнем використаних технологій збору даних і середовищем передачі інформації. Чим більші масштаби системи, тим більший внесок цих складових у загальний показник ефективності роботи СЗОІ. Відповідно, перш за все, потрібно вибрати технологію передачі даних. На даний час існуючі технології передачі даних можна поділити на провідні та безпроводні.

У розроблюваній СЗОІ передбачено використовувати інтелектуальні портативні прилади як мобільні засоби збору інформації у будь-якій області країни. Виміряні дані з портативних приладів поступають у диспетчерський центр, де ці дані обробляються, аналізуються і узагальнюються. Отримані результати представляються у графічній, табличній або іншій формі і надалі вони використовуються для побудови узагальненої карти стану певної території за виконаними вимірюваннями. Карта стану може являти собою, наприклад, екологічний стан, стан зелених насаджень, наявність захворювань на гострі вірусні інфекції на певній території або в межах цілої країни.

Описана СЗОІ має розподілену структуру і потребує надійного каналу зв'язку. Вимірювання і попередня обробка інформації інтелектуальними портативними приладами можуть здійснюватися на значній відстані від телефонних вузлів і, відповідно, швидка передача даних вимірювання неможлива. Прокладка кабельних ліній зв'язку у даному випадку недоцільна і часто неможлива.

Відповідно першу групу технологій, а саме провідні, необхідно відкинути внаслідок великих затрат на розгортання та експлуатацію подібних систем і відсутність у них такої важливої властивості як мобільність точок збору даних.

Для вибору оптимальної технології безпроводної передачі даних здійснено детальний аналіз існуючих на даний час технологій [3]. Основними критеріями вибору технології є: покриття зв'язком максимальної території України та інших країн; мобільність терміналів зв'язку; можливість визначення географічних координат місця здійснення сеансу зв'язку; передача невеликих об'ємів даних; двосторонній зв'язок; одночасне підключення до обладнання зв'язку диспетчерського центру кількох терміналів зв'язку; можливість швидкої, дешевої і простої модернізації і розвитку системи; можливість швидкого добавлення нових терміналів зв'язку у систему.

Кожна з безпроводних технологій має свої переваги та недоліки. Так технологію Bluetooth зручно використовувати для поєднання недалеко встановлених пристроїв, наприклад в офісі чи в автомобілі. Вона забезпечує швидкість передачі 721 кбіт/с та дозволяє під'єднувати до одного основного пристрою (Master) до семи підлеглих (Slave) пристроїв, утворюючи пікомережу (piconet). Технологія Wi-Fi надає високошвидкісний (понад 100 Мбіт/с) та надійний зв'язок (із 64/128-бітним шифруванням), дозволяє легко інтегруватися в існуючі проводові мережі, проте має високу вартість обладнання та велике енергоспоживання. Типовий Wi-Fi маршрутизатор стандарту 802.11b або 802.11g має радіус дії 45 м у приміщенні і 90 м на відкритому просторі. Технологія ZigBee являє собою самоорганізуючу і самовідновлювальну мережу, яку зручно використовувати на промислових об'єктах, де необхідне встановлення багатьох датчиків з можливістю їх переміщення по території об'єкта. Ця технологія призначена для передачі невеликої кількості даних і забезпечує максимальну швидкість передачі даних разом із службовою інформацією до 250 кбіт/с. Проте усі три дані мережі є територіально обмежені радіусом дії їх передавачів і приймачів. Для одержання даних практично з будь-якої місцевості зручно використовувати стандарт GSM/GPRS. GSM мережі забезпечують високий рівень безпеки та велику швидкість передачі даних (до 171 кбіт/с або до 473 кбіт/с за новими можливостями стандарту EDGE). Крім того, пристрої, під'єднані до GSM мережі, мають вихід у всесвітню мережу Інтернет. Щоправда, недоліками такої системи є необхідність оплати за передачу даних, велике енергоспоживання в активному режимі, необхідність наявності покриття GSM-мережею.

Проведений аналіз показав, що природним і найбільш оптимальним вирішенням поставленої прикладної проблеми є створення безпроводної мережі на базі стільникових терміналів через існуючі системи стільникового зв'язку, які працюють згідно зі стандартами GSM/GPRS. В такому випадку не потрібно

оформляти дозволи на використання радіочастот, купувати коштовне приймально-передавальне обладнання. До того ж мережа GSM має покриття майже на всій території України та інших країн. Отже, частина проблем з організації безпроводного каналу перекладається на "плечі" оператора стільникового зв'язку.

У загальному випадку система обміну даними через мережу стільникового зв'язку складається з двох компонентів – певної кількості портативних приладів і центрального сервера. На портативні прилади встановлюється обладнання отримання географічних даних і передачі необхідної інформації через мережу стільникового зв'язку. Сервер забезпечує отримання, зберігання, відображення і аналіз отриманих даних.

Існує два способи обміну даними через мережу стільникового зв'язку: пасивний і активний. При пасивному способі інформація про вимірювання записується в енергонезалежну пам'ять приладу, а потім у певні моменти часу вся зібрана інформація відправляється на сервер. При активному способі дані про вимірювання та географічні дані передаються на центральний сервер безпосередньо після виконання вимірювання. При активному режимі можливі наступні режими передачі даних: безперервний, періодичний, по події або по запиту з центрального сервера.

Активний спосіб обміну інформацією по каналах GSM/GPRS є найбільш ефективним з точки зору відношення ціна/якість в регіонах з розвинутою структурою мереж GSM. Типова система передачі даних до сервера через стільникову мережу з використанням GPRS режиму представлена на рис. 2. За таким способом передачі даних існує ймовірність втрати даних у випадку нестабільного GPRS-каналу [4]. Задачу зберігання даних у таких випадках можна вирішити шляхом запису цих даних у тимчасову пам'ять.

Використання стільникового зв'язку значно спрощує і здешевлює створення СЗОІ. Все, що потрібно зробити для забезпечення радіозв'язку – це підключити GSM-модем або, як у даному випадку, вбудувати у прилад GSM-модуль і запрограмувати його відповідно до прикладної задачі. При подальшій експлуатації це не потребує спеціального обслуговування.

Можна виділити наступні переваги СЗОІ з використанням стільникового зв'язку:

- в диспетчерському центрі не обов'язково встановлювати GSM/GPRS-модем за рахунок безпосереднього підключення центрального сервера до мережі Інтернет, як це вказано на рис. 2. Це зумовлює зменшення вартості трафіка через стільниковий канал в 2 рази;
- можливість передачі даних обмежена зоною покриття стільниковим зв'язком;
- SIM-картки на терміналах збору і передачі даних можуть належати різним операторам в залежності від зони покриття і якості GPRS;
- у випадку тимчасової відсутності послуги GPRS можна переключитися у режим прямого GSM-з'єднання;
- подібні системи можуть функціонувати без виділення статичної IP-адреси оператором стільникового зв'язку або провайдером.

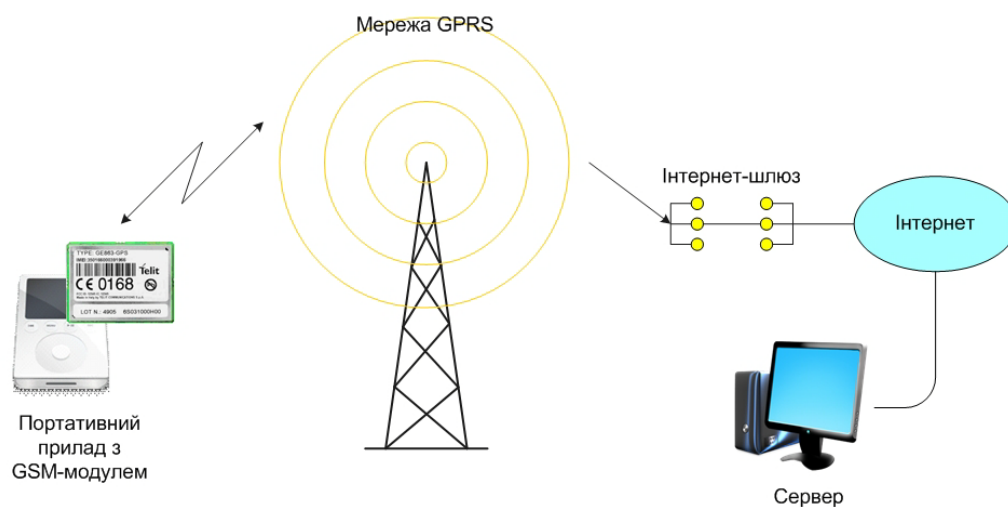


РИС. 2. Типова система передачі даних через стільникову мережу

Для вирішення задач створення СЗОІ, в яких дані передаються через систему стільникового зв'язку, ряд компаній випускає GSM-модеми або GSM-модулі [5], які відрізняються від мобільних телефонів конструктивним виконанням, відсутністю клавіатури, дисплею, антени, а також наявністю специфічних додаткових можливостей. Подібні системи мають розширений набір AT команд у відповідності до ряду стандартів GSM (наприклад, GSM 07.07 і GSM 07.05), що дозволяє програмувати їх як звичайні мобільні телефони з використанням програмного забезпечення, яке входить до складу стандартного пакета Microsoft Windows.

GSM-модуль є базовим безкорпусним елементом, для запуску якого в роботу потрібні додаткові комплектуючі й обладнання, зокрема, схеми живлення цифрового і радіочастотного блоків, аудіосистема, інтерфейси і роз'єми для зв'язку із зовнішніми пристроями, тримач та інтерфейс SIM-карти, гарнітура, периферія, корпус. Слід зауважити, що комплектність вказаного додаткового обладнання визначається прикладною задачею.

Як правило, GSM-модулі використовуються для інтеграції в обладнання користувача, де, відповідно, виконують роль передаючого блоку. GSM-модуль призначений для дистанційного зв'язку між сервером і обладнанням (мобільним або стаціонарним), яке знаходиться в області покриття стільниковим зв'язком різних стандартів, наприклад GSM 900 МГц, GSM 1800 МГц та ін. Для вводу команд керування й отримання інформації від даного обладнання також можна використовувати операторну станцію моніторингу на базі персонального комп'ютера з модемом.

Кількість контрольованих входів і виходів, встановлення периферійних додаткових пристроїв, інтерфейсів обміну, вбудованих інтерфейсів, протоколів

зв'язку, а також періодичність сеансів зв'язку і конфіденційність даних, що передаються, визначаються характеристиками конкретного GSM-модуля та вимогами прикладної задачі.

Досвід іноземних і вітчизняних фахівців у сфері створення та експлуатації об'єктів автоматизації зі стільниковими каналами показує, що для систем з великим рівнем відповідальності доцільне використання тільки режиму "data". Хоча цей режим і не є повністю гарантованим, але за статистикою 90 % загального часу канали є доступні і функціонують.

Режим GPRS можна і доцільно використовувати у системах телеметрії, де збір даних проводиться рідко і протягом короткого проміжку часу. До так званого недоліку режиму GPRS можна зарахувати неможливість запиту об'єкта з верхнього рівня. Ініціатива запиту зв'язку відбувається завжди зі сторони абонента. Це пов'язано з правилами IP-адресації в операторів стільникового зв'язку. При реєстрації у стільниковій мережі абонента йому призначається IP адрес внутрішньої мережі оператора стільникового зв'язку, і весь обмін інформацією відбувається через механізми NAT (Network address translation).

Слід зазначити також, що GPRS є однією із недорогих послуг, які надаються операторами стільникового зв'язку для передачі даних. Важлива особливість технології GPRS полягає в тому, що тарифікація здійснюється за об'ємом інформації, що передається, а не за часове з'єднання, як це робиться при використанні технології CSD / HSCSD.

Згідно з вимогами даної прикладної задачі необхідно передавати невеликі об'єми інформації, включаючи дані про місце здійснення вимірювань. Інформація повинна передаватися через мережу стільникового зв'язку у стандарті GSM/GPRS на центральний сервер, де надалі вона обробляється і зберігається.

Поставленим вимогам відповідає GSM-модуль Telit GE863-GPS [6] виробництва компанії Telit Communications S.p.A. [7]. Вибраний модуль має можливість приймати і передавати цифрові дані в режимі GSM, GPRS та Edge, здійснювати голосові виклики, обмінюватися факсимільними і голосовими повідомленнями. Керування модулями відбувається з використанням AT команд через послідовний порт (UART або RS-232). Отримавши від зовнішнього керуючого пристрою (мікроконтролера або комп'ютера) AT команду, модуль виконує її і видає назад у послідовний порт повідомлення про виконання (якщо це передбачено в команді). Серед AT команд є команди конфігурування модулів, встановлення зв'язку, отримання звіту про стан модулю і стільникову мережу, керування лініями портів вводу-виводу та ін.

Після встановлення з'єднання для передачі даних модуль перемикається в режим передачі. Надалі він сприймає все, що посилається зовнішнім керуючим пристроєм у послідовний порт, як дані, і передає їх у стільникову мережу. Також модуль може бути ініціатором повідомлень про події, які відбулися, а саме: вхідний дзвінок, визначення номера, отримання SMS-повідомлення, розірвання з'єднання і деяких інших.

Для зменшення вартості і полегшення праці проектувальників програмне забезпечення модулів Telit містить інтерпретатор програм мовою програмування

Python (Пітон). Такі модулі можуть працювати без зовнішнього мікроконтролера, а тільки під керуванням написаної цією мовою програми, яка завантажується у внутрішню флеш-пам'ять. Принципи роботи модулів із зовнішнім мікроконтролером і під керуванням програми мовою Python зображено на рис. 3. Для зменшення вартості і полегшення праці проектувальників компанія випускає модеми і модулі з вбудованим приймачем GPS. Керування вбудованим приймачем GPS відбувається через спеціальні AT команди, а отримання визначених координат можливе як у вигляді відповіді на команду, так і у вигляді NMEA-сентенцій на виході послідовного порту приймача GPS.

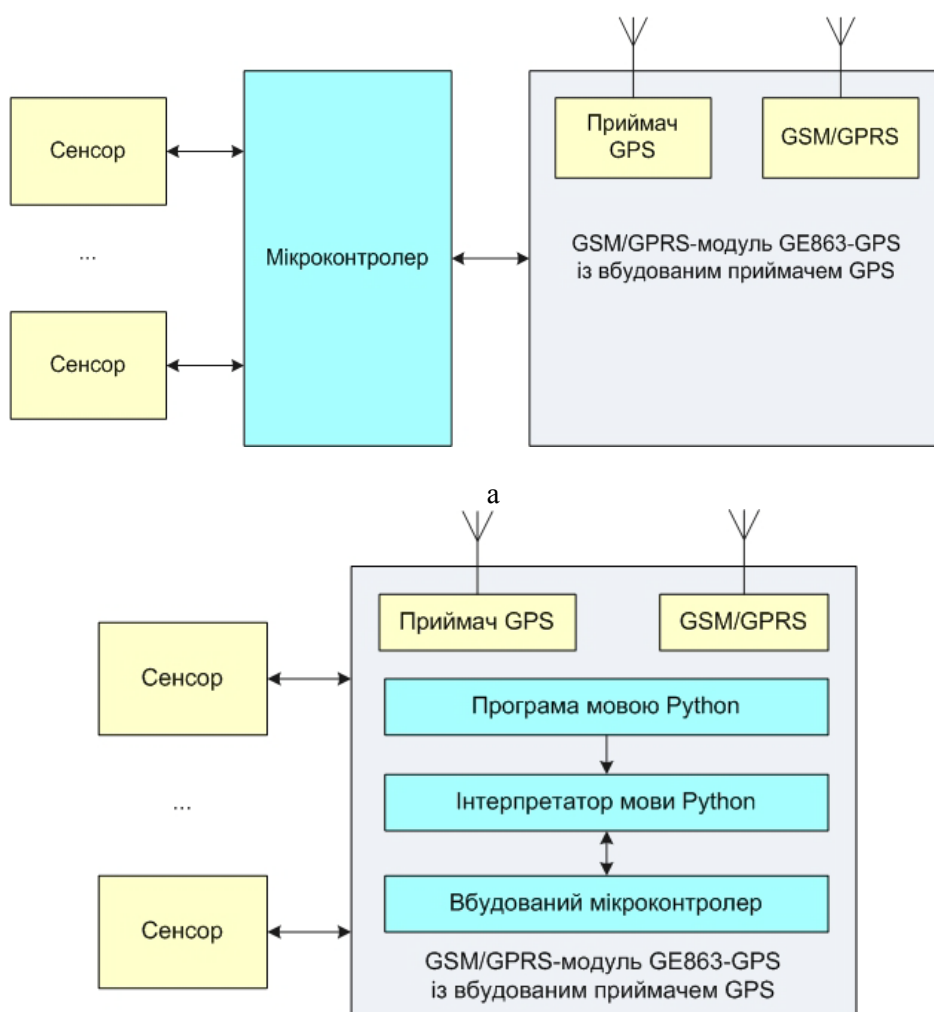


РИС. 3. Робота модуля під керуванням мікроконтролера (а), програми мовою Python (б)

Для передачі пакетів інформації з використанням технології GPRS організуються логічні канали, відмінні від класичних каналів GSM. Ці логічні канали розміщуються у фізичних каналах, які виділено для GPRS із загального частотно-часового ресурсу. Абонент постійно підключений до пакетної мережі, де йому надано віртуальний канал, який стає фізичним (реальним) каналом на час передачі пакета. Іншого часу цей фізичний канал використовують для передачі пакетів інших користувачів. Схема реалізації обміну інформацією через віртуальний послідовний канал показана на рис. 4.

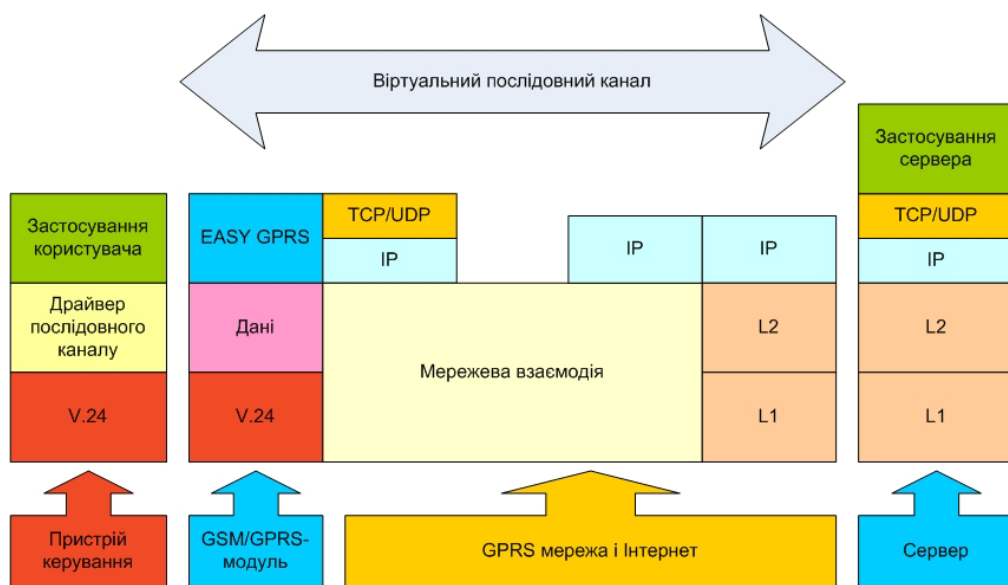


Рис. 4. Реалізація обміну інформацією через віртуальний послідовний канал

Оскільки передача інформації здійснюється, в основному, за ініціативою портативних приладів, то доцільно в такій СЗОІ мати тільки одну статичну IP-адресу, яка присвоюється серверу диспетчерського центру. При вмиканні приладу він реєструється в мережі GPRS і передає свою динамічну IP-адресу серверу. Надалі обмін даними відбувається за цими IP-адресами. Слід зауважити, що при обриві GPRS-каналу або включенні/виключенні приладу йому присвоюється нова динамічна адреса. Це слід врахувати при розробці програмного забезпечення. Можна також обійтися і без статичної IP-адреси, але у цьому випадку зростуть витрати на передачу даних, оскільки GPRS-канал необхідно замінити режимом CSD (повністю або на початкових етапах для обміну динамічними IP-адресами між сервером і портативними приладами).

Враховуючи фактор пріоритетів GSM-каналів зв'язку (найбільш високий пріоритет мають канали GSM голосового зв'язку і CSD-канал, далі канал передачі SMS повідомлень, а потім GPRS-канал) і вимог надійної та економічної ефективності передачі даних, має бути забезпечена передача даних резервним

каналом. Наприклад, якщо GPRS-канал виявився недоступним даного часу або на даній території, то інформацію необхідно передавати каналом SMS або CSD. Вибір основного і резервного каналів передачі даних зумовлений цінністю інформації, що передається.

Висновки.

1. Для побудови системи збору й обробки інформації, яка базується на використанні інтелектуальних портативних приладів як засобів отримання і передачі даних, доцільно використовувати безпроводні технології передачі даних. Аналіз безпроводних технологій дозволив виділити серед них GSM/GPRS-технології як найбільш дешеві і прості для реалізації потрібної нам системи збору і обробки інформації.

2. Безпроводний канал системи збору й обробки інформації може бути побудований як на базі двох GSM/GPRS-модемів, так і з використанням одного GSM/GPRS-модему і мережі Інтернет, до якої підключений сервер диспетчерського центру. Рекомендується в такій системі мати одну статичну IP-адресу, яка присвоюється серверу.

3. Як основні елементи безпроводних каналів системи збору й обробки інформації вибрані GSM/GPRS-модулі фірми Telit з інтегрованими приймачами географічних координат. Вибрані модулі можуть бути легко вмонтовані в інтелектуальні портативні прилади користувачем.

1. Romanov V., Fedak V., Galelyuka I., Sarakhan Ye., Skrypnyk O. Portable Fluorometer for Express-Diagnostics of Photosynthesis: Principles of Operation and Results of Experimental Researches // Proceeding of the 4th IEEE Workshop on "Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications", IDAACS'2007. – Dortmund, Germany, 2007, September 6–8. – P. 570–573.
2. Palagin O., Romanov V., Starodub M., Galelyuka I., Skrypnyk O., Skyba K. Smart portable sensor for bird blue express-diagnostics: principles of design // Intelligent Technologies and Applications: Intern. book series "Information Science and Computing". Number 5: Supplement to International Journal "Information Technologies and Knowledge". – 2008. – 2. – P. 80–84.
3. Козлов А. Промышленные стандарты беспроводной передачи данных // Chip News Украина. – 2008. – № 7. – С. 18–21.
4. Проблемы передачи данных в сетях мобильной связи // http://www.ccc.ru/magazine/depot/02_05/read.html?0302.htm.
5. Алексеев В. Приложения пользователя в GSM / GPRS модулях ведущих мировых производителей // Компоненты и технологии. – 2005. – № 2. http://kit-e.ru/articles/wireless/2005_2_170.php
6. Скиба К. GSM/GPRS модули и модемы компании Telit // Электронные компоненты и системы. – 2006. – № 10. – С. 35–36.
7. <http://www.telit.com>.

Отримано 20.07.2009