

П. В. Мокренко, В. В. Партола

Національний університет "Львівська політехніка",

кафедра комп'ютеризованих систем автоматики

БЛОК ПРИЙМАЧА БЕЗДРОТОВОЇ ОХОРОННОЇ СИСТЕМИ

© Мокренко П. В., Партола В.В., 2019

Розглянуто побудову та принцип роботи блоку приймача бездротової охоронної системи. Пристрій базується на високочутливому супергетеродинному приймачеві ARF.

Ключові слова: охоронна система, приймач ARF, GSM-модуль, захист корпусу

The paper deals with the construction and principle of operation of the wireless security receiver unit. The device is based on the highly sensitive superheterodyne ARF receiver

Keywords: security system, ARF receiver, GSM module, body protection

Вступ

Актуальність системного вирішення проблем і задач охоронної діяльності особливо зросла в останні роки, що пояснюється такими факторами:

– у сучасних умовах розвитку нових суспільних, економічних, політичних, виробничих та інших відносин при недостатній кількості механізмів їх правового врегулювання відбувається закономірне збільшення кількості криміногенних ситуацій. Різко активізується діяльність організованих злочинних структур, відбувається їх кількісне зростання, проникнення в комерційні, державні, зокрема правоохоронні органи. За інформацією експертів, рівень злочинності в найближчі роки буде зберігатися.

Отже, розробники забезпечення безпеки об'єктів повинні враховувати світовий і вітчизняний досвід, який стосується всієї багатогранної діяльності для захисту об'єктів.

Практика охоронної діяльності показує, що необхідний науково обґрунтований системний підхід для вирішення проблем і задач охорони об'єктів, особливо об'єктів, які містять великі матеріальні цінності [1–3].

Постановка задачі

Розглянуто блок приймача бездротової охоронної системи із GSM-модулем на базі супергетеродинного приймача/передавача ARF.

Оскільки більшість об'єктів, як правило, сильно розосереджені, то організувати класичний дротяний зв'язок між ізольованими приміщеннями і центральним пультом управління дуже важко, а часом і зовсім неможливо, а захист віддалених об'єктів потребує цілодобового спостереження, то найкращим вирішенням завдання є встановлення охоронної системи на об'єкті.

Для об'єднання складових системи між собою ми обрали радіомодуль ARF4006A. Саме ця мікросхема забезпечує відмінну якість сигналу частотою 433, 92 МГц на відстані до 18 км. Завдяки роботі на такій частоті пристрій не піддається впливу завад, які можуть надходити від звичайного мобільного телефону та інших електронних пристроїв. Блок приймача може працювати в

автономному режимі або спільно з центральним пультом управління, якщо забезпечено коло цілодобового обслуговування. Для захисту самого блоку приймача в його корпусі передбачено пристрій захисту цілісності корпусу.

Огляд існуючих приймачів охоронних систем

На рис.1 показано комплект бездротової охоронної системи Oltec GSM-Kit-new сигналізації, до складу якого входять: пульт управління, бездротові давачі руху, давачі відкриття дверей, два радіобрелки, сирена та блок живлення [4]. Система достатньо проста в налаштуванні та використанні і придатна для встановлення на об'єктах, які потребують охорони.



Рис. 1. Комплект бездротової охоронної системи Oltec GSM-Kit-new

Система має такі технічні характеристики:

- ☐ кількість дротяних зон 4, кількість бездротових зон 6;
- ☐ підтримка системою двоканального аудіозв'язку;
- ☐ шість номерів для додзвону і 3 номери для відправки СМС;
- ☐ резервний акумулятор для неперервної роботи;
- ☐ вбудований штучний голос для повідомлень.

На рис. 2 наведено комплект базової бездротової охоронної системи Ajax StarterKit white (HUB KIT), яка забезпечує безпеку об'єкта [5]. Система працює за бездротовою технологією Jeweller, призначена для індивідуального встановлення та відповідає всім професійним вимогам.

Наявність інтелектуальної централі сигналізації Ajax Hub дає можливість акумулювати всі можливості кожного з давачів в єдину систему. Доступ через мобільні додатки (iOS | Android) з будь-якої точки світу дає змогу контролювати стан охоронної системи (постановку/зняття, мікроклімат і т. п.)

До системи входять: розумна централь Ajax Hub, давач руху Ajax Motion Protect, давач відкриття Ajax Door Protect strong, а також брелок Ajax Space Control.

Система AJAX має такі технічні характеристики:

- ☐ потужний ARM процесор дає більше можливостей для вирішення різного типу завдань;
- ☐ система працює на Ethernet з підключенням GSM в якості резервного каналу зв'язку;
- ☐ Ajax Hub підтримує до 100 пристроїв;

- ☐ можливість підключення до моніторингу системи до 50 користувачів або охоронної компанії (за допомогою Contact ID);
- ☐ технологія Geofence нагадає включити сигналізацію при виході з приміщення і вимкнути після повернення в нього;
- ☐ спрацювання тривоги при відключенні зовнішнього електроживлення;
- ☐ запис історії подій;
- ☐ алгоритм DeliverAnyway сигналізує про тривогу навіть при повному зникненні зв'язку;
- ☐ Real time OS захист системи від вірусів і вторгнень;
- ☐ модуль GSM дає резервний канал зв'язку на випадок відключення інтернету;
- ☐ корпус захищений від проникнення тампером;
- ☐ час роботи на резервному живленні до 7 годин;
- ☐ відгук давачів перевіряється сигналами частотою від 12 секунд.



Рис. 2. Комплект бездротової охоронної системи Ajax StarterKit white (HUB KIT)

На рис. 3 наведено комплект бездротової GSM-сигналізації ATIS Kit-GSM100 на 99 бездротових і 2 дротові зони [6]. Оскільки централь сигналізації оснащена GSM – модулем, то це дає можливість у разі тривоги миттєво подавати сигнал тривоги «Допомога» (3 номери) і відправляти SMS – повідомлення.



Рис. 3. Комплект бездротової охоронної системи ATIS Kit-GSM100 (6 номерів) на мобільний телефон.

Постановка/зняття сигналізації на охорону, а також її програмування виконується за допомогою спеціального пристрою (входить в комплект) або за допомогою мобільного телефону.

У разі спрацювання одного з давачів (залежно від внесених налаштувань системи) централ почне послідовні виклики на телефонні номери, що запрограмовані для отримання тривожних викликів, а також відправить SMS-повідомлення на номери одержувачів тривожних викликів.

Прийнявши вхідний дзвінок від GSM-централі, буде програно раніше записане голосове повідомлення про подію, а також запропонований список можливих віддалених дій:

- ☐ поставити/зняти з охорони;
- ☐ увімкнути передачу голосових повідомлень (активувати динамік централі);
- ☐ відключити подальший додзвон і передачу SMS іншим абонентам.

Основні технічні характеристики системи ATIS Kit-GSM100:

- ☐ РК екран з індикацією годин;
- ☐ 2 дротові зони, 99 бездротових зон;
- ☐ 3 групи постановки і зняття сигналізації з охорони за розкладом;
- ☐ 6 телефонних номерів для тривожних голосових викликів з централі і 3 номери для SMS-повідомлень;
- ☐ використання мобільного телефону (DTMF-команди або SMS-повідомлень) для налаштування (програмування) і віддаленого контролю централі;
- ☐ інтелектуальна система програмування бездротових давачів, повністю сумісна зі стандартом PT2262;
- ☐ наперед записані голосові повідомлення для точного визначення типу спрацювання давачів, а також можливість записати своє повідомлення на 10 бездротових зон;
- ☐ використання мобільного зв'язку для постановки/зняття з охорони і налаштувань сигналізації;
- ☐ вбудований літєвий акумулятор забезпечує неперервну роботу пристрою при відключенні живлення (при відсутності постійного живлення система сповістить SMS-повідомленням).

Будова та принцип роботи блоку

Розглянувши і проаналізувавши роботу існуючих приймачів охоронних систем подібного типу [7–9], які представлені на ринку України, ми дійшли висновку, що найбільш вдалим і економічно доцільним рішенням є бездротова охоронна система на базі приймача/передавача ARF4006g з використанням GSM-модуля. Розроблену нами структурну схему приймача охоронної системи зображено на рис. 4. Вона складається з: високочутливого супергетеродинного приймача ARF; блока декодування; блока затримки; запам'ятовуючого блоку; лічильника імпульсів; блоку реле; блоку затримки; індикатора та виконуючих пристроїв – сирени і “мигалки”. Також до блоку реле під'єднано систему додзвону, що складається з мікроціпу PIC16F628a, GSM-модуля та мікрофону. Корпус системи захищений давачем виявлення вторгнення.

Схема приймача працює у такий спосіб. Високочутливий супергетеродинний приймач АРФ демодулює прийнятий сигнал, виділяючи логічну складову, яка в подальшому декодується мікросхемою UM3750, що використовується тут як декодер. Якщо прийнятий сигнал відповідає заданому коду, вихід мікросхеми залишається в логічному стані 0 і залишається на цьому логічному рівні доти, доки приймається правильний код. Якщо ж прийнятий сигнал відрізняється від заданого – вихід мікросхеми встановлюється у логічний стан 1, що спричиняє спрацювання реле.

Принцип дії GSM модуля полягає в отриманні та обробці даних із встановлених на об'єкті датчиків у разі виникнення нештатної ситуації (спрацьовуванні датчика), оповіщення через канал стільникового зв'язку будь-якого оператора.

Модуль приймача має живлення 5 В від стабілізатора напруги, який перетворює постійну напругу 12 В, що подається від центрального пульта або від окремого блоку живлення. Для цієї мети цілком придатним може бути простий трансформатор на 9 В потужністю 3 Вт.

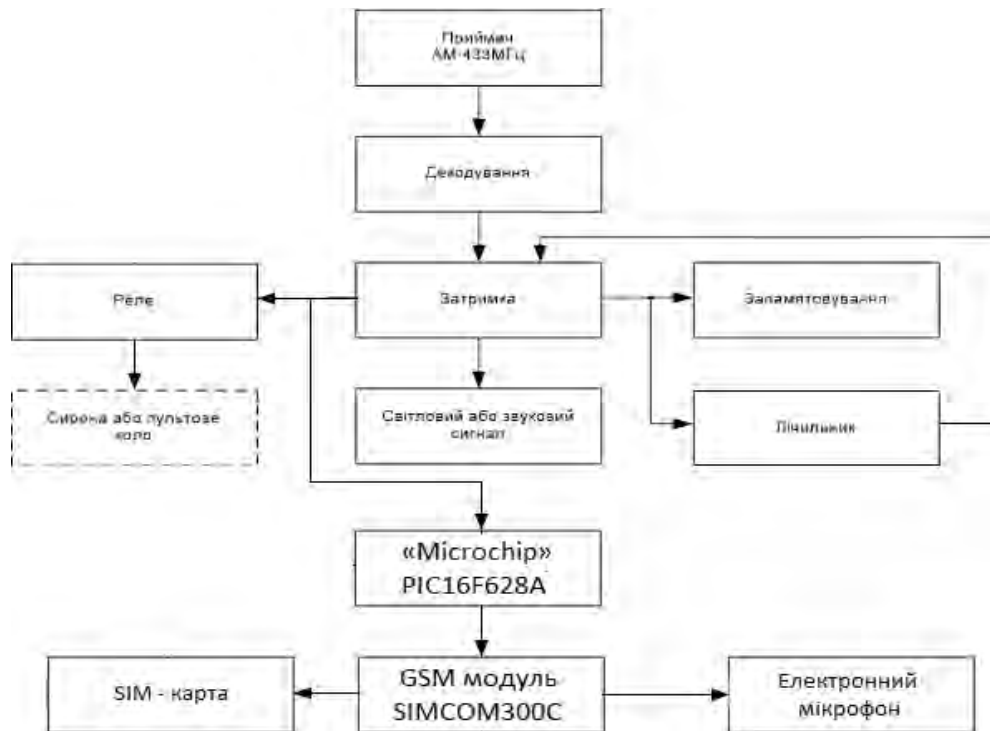


Рис. 4. Структурна схема приймача охоронної системи

Налаштовування і регулювання приймача здійснюється у такій послідовності:

- у нормальному режимі всі три індикаторні світлодіоди приймача не світяться. Встановлюємо мікроперемикачі в ті самі положення, що і у передавача:

- спровокуємо сигнал тривоги. Тоді протягом часу, встановленого змінним резистором RP1, повинен світитися зелений світлодіод.

- коли він згасне, включиться червоний світлодіод, який буде світитися доти, доки не буде натиснуто кнопку повторної ініціалізації:

- після деякої кількості тривог, заданої станом перемикачки, повинен спалахнути жовтий світлодіод.

Контакт реле можна використовувати для включення охоронного пульта (вхід цілодобового обслуговування) або для подачі живлення на сирену, яка знаходиться на об'єкті, що охороняється.

Надійність кодування можна підвищити, з одного боку, задаючи код за допомогою мікроперемикачів, а з іншого – індивідуальним налаштуванням частоти тактового генератора, який входить до складу мікросхеми UM3750. Його частота залежить від чисельних значень R і C, з'єднаних із входом 13 UM3750, і розраховується за формулою:

$$f = 2/RC.$$

Принципову електричну схему GSM-модуля охоронної системи зображено на рис. 5. У нормальному стані вхідні контакти Input_1 та Input_2 закриті, світиться зелений світлодіод LED_3,

перемикач S1 встановлений у положення «ON». При спрацюванні датчика на основному блоці приймача охоронної системи на входи Input_1 та Input_2 подається сигнал, що надходить до мікросхеми DD1 (8-бітний мікропроцесор PIC 16F628A). Світлитися червоний світлодіод +85 °С.

Після цього надсилається SMS повідомлення на номер, що вказаний при програмуванні мікроконтролера. Також передбачено можливість прослуховування місця спрацювання датчиків через мікрофон, який підключено до GSM-модуля A1 SIMCOM300C [6].

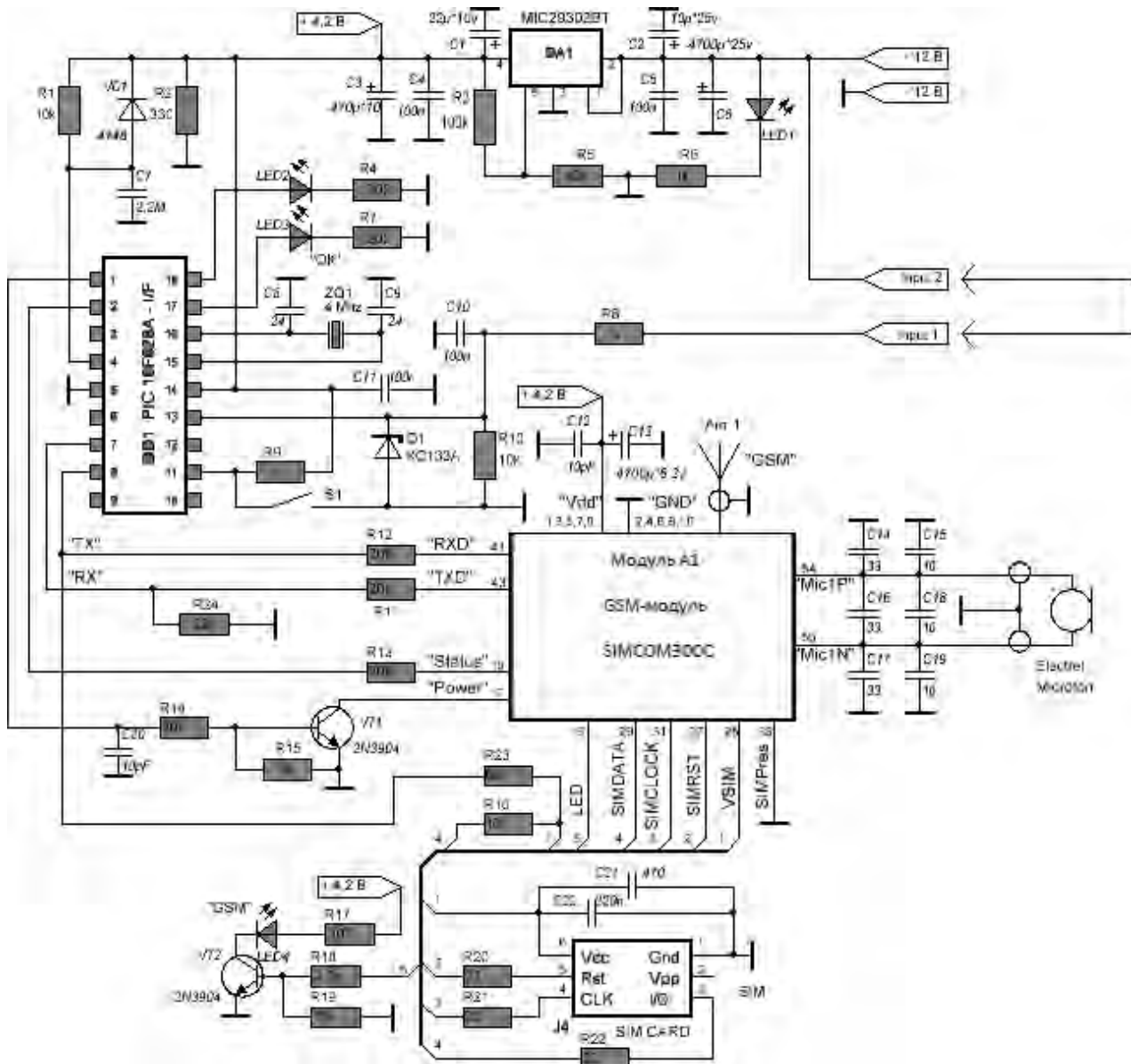


Рис. 5. Принципова електрична схема GSM-модуля

Датчик виявлення вторгнення

Найпростіший тип датчиків (див. рис. 6) – пружинний контакт [10, 11]. Це пружина, розпаяна на платі, яка вмонтовується в блок таким чином, щоб при закритій кришці пружина торкалася до неї, а при розкриванні розмикалося коло. Можна ставити декілька пружинних контактів на одну кришку корпусу. Якщо пружина виходить занадто довгою і є ризик замикання на навколишні деталі, треба ізолювати її нижню частину за допомогою термоусадочної трубки.



Рис. 6. Зображення пружинного контакту

Для додаткового захисту додається фотодавач, що реагує на появу світла при відкритому корпусі блока приймача. При закритому корпусі в середині блоку повна темрява. Поява яскравого світла свідчить про сторонній доступ.

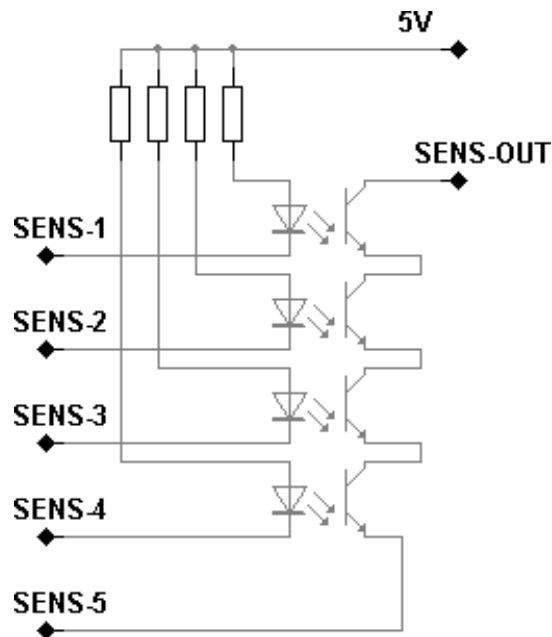


Рис. 7. Принципова електрична схема давача виявлення вторгнення

Як давачі використовують терморезистори та фоторезистори. Вони увімкнені в верхнє плече дільника напруги. При зниженні температури або появі світла опір верхнього плеча зменшується і збільшується напруга на виході дільника. Ця напруга порівнюється компаратором LM2903 (подвійний компаратор з відкритим колектором на виході) з опорною напругою від підстроюваного резистора. У нормі компаратор знаходиться в нульовому стані. При спрацьовуванні давача компаратор перемикається у високий стан. У цього давача два виходи: від термо- та фоторезисторів.

Резистори в нижніх плечах дільників напруги повинні дорівнювати номінальним опорам фото- та терморезисторів. Підстроюваними резисторами налаштовуємо пороги чутливості давачів так, щоби не було помилкових спрацьовувань [6].

Висновки

На основі проведеного аналізу сучасних систем для охорони віддалених об'єктів з GSM- модулем нами розроблено блок приймача бездротової системи на базі модуля прийому ARF4001A. Реалізовано можливість підключень будь-яких давачів охоронних систем, таких як пасивні інфрачервоні сенсори, активні інфрачервоні сенсори, магнітоконтантні сенсори, сейсмічні сенсори, комбіновані сповіщувачі тощо.

Розроблене технічне рішення можна використовувати і як окрему систему для контролю та охорони віддалених об'єктів, і як частину великого комплексу, що призначений для запобігання правопорушенням, а також для своєчасного сповіщення власника про скоєне правопорушення.

Перевагами розробленого нами блоку порівняно з іншими, які представлені на ринку, є:

- можливість контролю ситуації на об'єктах, що знаходяться на великій відстані (до 18 км.);
- захист корпусу від вторгнення;
- можливість комбінувати декілька систем і підключати їх до одного централізованого пульта управління;
- можливість працювати автономно;
- відносно мале використання

Список літератури

1. Мокренко П. В. Елементи і пристрої фізичної і електронної охорони об'єктів. Львів: Вид-во “Фенікс”, 2000. 185 с.
2. Мокренко П. В. Класифікація технічних засобів охоронно-пожежної сигналізації // збірник наукових праць “Комп'ютерні технології друкарства”. Львів, 2012. № 27. С. 230–234.
3. Мокренко П. В. Про системну концепцію забезпечення безпеки об'єктів // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Автоматика, вимірювання та керування”. Л., 2006. № 551 С. 53–57.
4. Волхонский В. В. Устройства охранной сигнализации. СПб.: Издательство Экополис и культура, 2000. 312 с.
5. Баранов В. Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. М.: Додэка, 2004. 288 с.
6. Белов А. В. Создаем устройства на микроконтроллерах. СПб.: Наука и техника, 2005. 304 с.
7. Белов А. В. Самоучитель по микропроцессорной технике. СПб.: Наука и техника, 2003. 256 с.
8. Васильев А. Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений: учеб. пособ. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. 210 с.
9. <http://www.sirius.kiev.ua/images/documents/instrukcii/signalizacii/radio/rr-701r.pdf>.
10. <http://www.sirius.kiev.ua/images/documents/instrukcii/signalizacii/datchik/rr-104.pdf>.
11. <http://www.sirius.kiev.ua/images/documents/instrukcii/signalizacii/datchik/ch4hr.pdf>.

Reference

1. Mokrenko P. V. Elementy i prystroi fizychnoi i elektronnoi okhorony obiektiv. Lviv, vyd-vo “Feniks”, 2000. 185 s.
2. Mokrenko P. V. Klasyfikatsiia tekhnichnykh zasobiv okhoronno-pozhezhnoi syhnalizatsii. – Zbirnyk naukovykh prats No. 27 “Kompiuterni tekhnolohii drukarstva”. Lviv, 2012. S. 230–234.
3. Mokrenko P. V. Pro systemnu kontseptsiiu zabezpechennia bezpeky obiektiv. Visnyk NU “Lvivska politekhnika” No. 551 “Avtomatyka, vymiryuvannia ta keruvannia”. Lviv: Vydav. NU “LP”, 2006. S. 53–57.
4. Volhonskiy V. V. Ustroystva ohrannoy signalizatsii. Sankt-Peterburg, izdatelstvo “Ekopolis i kultura”, 2000. 312 s.
5. Baranov V. N. Primenenie mikrokontrollerov AVR: shemyi, algoritmyi, programmyi. M.: Dodeka, 2004. 288 s.
6. Belov A. V. Sozdaem ustroystva na mikrokontrollerah. SPb.: Nauka i Tehnika, 2005. 304 s.
7. Belov A. V. Samouchitel po mikroprotsessornoy tekhnike. SPb.: Nauka i Tehnika, 2003. 256 s.
8. VasilEv A. E. Mikrokontrolleryi. Razrabotka vstraivaemyih prilozheniy: Ucheb. posobie. SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2003. 210 s.
9. <http://www.sirius.kiev.ua/images/documents/instrukcii/signalizacii/radio/rr-701r.pdf>.
10. <http://www.sirius.kiev.ua/images/documents/instrukcii/signalizacii/datchik/rr-104.pdf>.
11. <http://www.sirius.kiev.ua/images/documents/instrukcii/signalizacii/datchik/ch4hr.pdf>.