

## Інформація про закінчені розробки

вдодивипадкових послідовностей за заданий час, значення якого програмується. Часові режими визначаються внутрішнім таймером. Зміна режимів для спрощення програмно-апаратної реалізації генератора реалізується зміною мікросхеми *flash*-пам'яті. Після включення живлення і натискування кнопки "RESET" генератор готовий для виведення 16 перших двійкових псевдовипадкових послідовностей. Якщо потрібні інші послідовності, то цей вибір виконується послідовним натискуванням кнопки "CHOICE", після чого генератор запускається натискуванням кнопки "START". Наступний запуск виконується у тому ж порядку.

Коцержинский Б.А., Храновский А.А. <b>Сигнальный процессор ADSP-218x в генераторах периодических колебаний</b> Для тестирования линий связи создан простой генератор псевдослучайных бинарных последовательностей на базе процессора ADSP-218x	Kotcerjinsky B.A., Khranovsky A.A. <b>A signal processor ADSP-218x in period wave generator</b> For testing communication lines the simple generator quasyrandom of binary sequences on the basis of the alarm processor ADSP-218x is created
--	---

УДК 621.396:681.327.8

### МІКРОКОНТРОЛЕРНА СИСТЕМА БІОТЕЛЕМЕТРІЇ

*Шарпан О. Б., Васейко А. І., Гусєва О.В., Костюк Д. М., Магльована Н. І.*

*Описана система ближньої біотелеметрії, яка реєструє та передає біосигнали на відстань у десятки метрів. Система призначена для роботи у складі пульсового кардіоаналізатора.*

#### **Вступ**

Оперативний контроль стану серцево-судинної системи, а через неї – і інших органів і систем людини, є необхідним в багатьох випадках, зокрема при визначенні стану стресу і вегетативного балансу [1,2], функціонального стану [3,4], спостереженні в реальному масштабі часу за дією фізичних навантажень [5,6], визначенні захворювань, диференційного вибору лікарських препаратів і контролю ефективності лікування [7, 8] та багато ін. Особливої ваги цей контроль набуває при необхідності відслідковувати стан пацієнтів під час операційного втручання [9, 10]. В цих випадках необхідно виконувати моніторинг стану людини протягом декількох годин. Наприклад, в реанімаційних відділеннях або при обстеженні людини під час сну тривалість неперервної реєстрації може досягати 10 - 12 годин і більше. При цьому, як правило, присутність громіздкої апаратури та людини-оператора є неприпустимим. Тому актуальним є розроблення портативних систем ближньої біотелеметрії, за допомогою яких можна здійснювати реєстрацію та передачу біосигналів на базову станцію безпосередньо під час операційного втручання, в реанімаційних відділеннях, в умовах повсякденного життя, при тренуванні або інших фізичних навантаженнях.

#### **Вимоги до засобів ближньої біотелеметрії**

Вимоги, що реалізують методику вимірювання біосигналів і є

придатними для застосування в телемедицині системах, аналогічні до вимог для систем клінічного моніторингу. Вони повинні мати модулі реєстрації біосигналів і передачі даних до персонального комп'ютера. Програмне забезпечення повинно мати розвинутий і зручний сервіс для документування, оброблення, зберігання та виводу на друк і монітор результатів вимірювань. Телеметрична система повинна реєструвати біосигнали в реальному масштабі часу з необхідною точністю, а похибки, що вносяться в процесі передачі до ПЕОМ, мають бути мінімальними. Вона також має бути портативною і мобільною та забезпечувати можливість зняття біосигналів з різних частин тіла пацієнта.

Враховуючи це, була розроблена мікроконтролерна система ближньої біотелеметрії, яка призначена для роботи у складі пульсового кардіоаналізатора. Оскільки кардіоаналізатор заснований на методиках контурного та спектрального аналізу в традиційних (по Фур'є) та нетрадиційних (Уолша, Хаара, REX, CoREX) базисах, основною вимогою до системи є забезпечення неспотвореної реєстрації та передачі біосигналів в базу даних.

### Опис системи і алгоритму її роботи

Система (рис.1) складається з двох основних частин: передавально-накопичувальної і приймальної. До передавально-накопичувальної приєднується перетворювач біо-сигналів в електричну величину, а з виходу приймача отримані дані передаються до ПЕОМ. Структурна схема системи

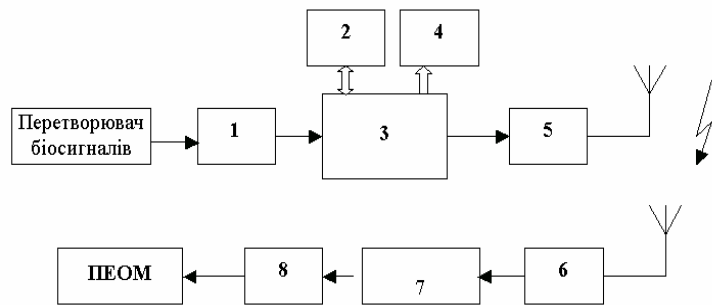


Рис 1. Структурна схема системи

Передавально-накопичувальна система складається з дельта-сігма АЦП з підсилювачем 1, переносної флеш-карти пам'яті 2, 8-розрядного мікроконтролера 3, рідинно-кристалічного індикатора 4 і передавача 5. Приймальна частина складається з приймача 6, мікроконтролера 7 і інтерфейсу RS-232. Система забезпечує реєстрацію і одночасну передачу даних за допомогою радіоканалу на базову станцію для накопичення їх у ПЕОМ. Також передбачене накопичення даних безпосередньо в передавальній частині за допомогою флеш-карти з наступним перенесенням їх до ПЕОМ. Сумарна тривалість запису на флеш-карту об'ємом пам'яті 120 мБ становить 175 годин при частоті дискретизації сигналів 100 Гц.

Під час досліджень передбачено контроль якості запису біосигналу. Він виконується за допомогою рідинно-кристалічної матриці, вмонтованої в передавально-накопичувальну частину системи. Для зменшення помилок і спотворень сигналів при передачі даних використано цифровий радіоканал

на основі манчестерського кодування. Під час передачі передбачено контроль наявності помилок у переданому повідомленні і їх корекція. Це відбувається за допомогою згортоквого надлишкового коду.

Живлення передавально-накопичувальної частини здійснюється від автономного акумуляторного джерела, ємності якого вистачає на безперервну роботу від 20 до 30 годин, залежно від режиму передачі даних. Приймальна частина живиться від мережі 220 В 50Гц.

На мікроконтролер накопичувально-передавальної частини системи покладені функції керування коефіцієнтом передачі підсилювача і задання тактової частоти для АЦП 1, перетворення отриманого цифрового коду реєстрованого біосигналу в код рідинно-кристалічної матриці 4, керування даними в режимі запису на флеш карту, формування ШІМ-сигналів для погашення постійної складової біосигналу, формування модуляційного сигналу, забезпечення функції енергозбереження. В приймальній частині здійснюється демодуляція даних радіосигналу в цифровий код і корекція помилок. Мікроконтролер виконує функцію формування потоку даних для передачі по інтерфейсу RS-232 до ПЕОМ. Функції керування передачею/накопиченням даних наступні: можливість починати і закінчувати запис даних, можливість почати запис спочатку (при невдачі), можливість вибрати режим "передачі" чи "накопичення". Вся система працює в напівавтоматичному режимі. Для підвищення швидкості передачі даних приймач і передавач реалізовано на гібридних мікробірках RX5000 та TX5000, що розроблені на основі ПАВ-технології. Це забезпечило можливість досягти швидкості передачі до 120 кбіт/сек., що втрічі більше, ніж при використанні інших технологій (приймачі і передавачі *Atmel* та *Microchip* дозволяють отримати максимальну швидкість до 40 кбіт/сек).

Модуль послідовного підсилення *ASH*-приймача забезпечує 90 дБ стійкого підсилення без будь-яких особливих розв'язуючих пристроїв. Стійкість досягається розподілом радіочастотного підсилення у часі.

Передавач може використовувати два режими модуляції: *on-off keyed (OOK) modulation* – модуляція включенням-виключенням, і *amplitude-shift keyed (ASK) modulation* – модуляція зміною амплітуди. *OOK*-модуляція більш економічна в споживанні енергії; *ASK*-модуляція послаблює деякі типи завад і дозволяє переданим імпульсам мати нестандартну форму. В запропонованій системі використано *ASK*-модуляцію.

Перевірка працездатності системи виконувалась методом фотоплетизмографії з використанням реєстрації сигналу пульсової хвилі за допомогою оптоелектронного первинного вимірювального перетворювача, що працює на принципі відбиття світла. При використанні внутрішньої полоскової антени вона показала працездатність на відстані до 60 м в зоні прямої видимості. Ця відстань збільшується при застосуванні в приймальному блоці штирвової антени.

### **Висновки**

Розроблено систему ближньої біотелеметрії, яка призначена для реєстрації біосигналів і передачі на відстані у десятки метрів для накопичення і подальшої обробки у ПЕОМ. Вона може бути використана в системах моніторингу фізіологічного стану людини під час фізичних навантажень, при спостереженні за дією лікарських препаратів, стеженні за станом пацієнтів при оперативному втручанні і в реанімації як в режимі реального часу, так і в режимі накопичення даних.

### **Література**

1. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкий С.З. Математический анализ измененный сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984. – 219 с.
2. Анализ variability ритма сердца в клинической практике (Возрастные аспекты) / Коркушко О.В., Писарук А.В., Шатило В.Б., Лишневецкая В.Ю., Чеботарев Н.Д., Погорецкий Ю.Н. –К.: Ін-т геронтології, 2002. – 191 с.
3. Десова А.А., Короткий В.Ф., Белова И.И., Журавель А.А. Выделение дополнительных информативных признаков в сигнале периферического пульса для оценки функционального состояния человека–оператора//Физиология человека. 2002. Т.11. №2. С. 192–200.
4. Злепко С.М. Разработка принципов построения и многофункционального комплекса аппаратно-программных средств для оценки функционального состояния человека. Автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.13.09 / Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова. – К., 1990. - 29 с.
5. Шарпан О.Б., Ященко А.Г., Зудов О.М., Магльована Н.І., Самуйленко В.Є. Заводостійке неінвазивне вимірювання артеріального тиску під час ергометричної проби // Електроніка і зв'язь. – 2001. – №10. – С.15-16.
6. Валтнерис А.Д., Яуя Я.А. Сфигмография как метод оценки изменений гемодинамики под влиянием физической нагрузки. Рига: Зинатне. 1988. 132 с.
7. Брызгунов И.П., Десова А.А., Кизева А.Г. Исследование характеристик формы и ритмической структуры пульсового сигнала лучевой артерии при артериальной гипертензии в детском и подростковом возрасте//Физиология человека. 1997. Т.23. № 3. С. 38–43.
8. Біомедичні оптико-електронні інформаційні системи і апарати. Ч1– неінвазивні методи діагностики серцево-судинної системи. Навчальний посібник / Павлов С.В., Кожем'яко В.П., Петрук В.Г., ін. – Вінниця: ВДТУ, 2003. 115 с.
9. Бояркин М.В., Вахрушев А.Е., Марусанов В.Е. Оценка адекватности анестезиологического пособия с помощью спектрального анализа синусового ритма сердца // Анестезиология и реаниматология – 2003. – № 4. – С.7–10.
10. Шарпан О.Б., Магльована Н.І., Бондар М.В., ін. Дослідження можливості використання спектрального аналізу пульсової хвилі для оцінки стану функціональної активності вегетативної нервової системи // Біль, знеболювання, інтенсивна терапія. 2004. № 2-Д. С. 526-528.

<p>Шарпан О. Б., Васейко А. И., Гусева Е.В., Костюк Д. М., Маглеванная Н. И.  <b>Микроконтроллерная система биотелеметрии</b>                  Описана система ближней биотелеметрии, которая регистрирует и передает биосигналы на расстояние в десятки метров. Система предназначена для работы в составе пульсового кардиоанализатора.</p>	<p>Sharpan O. B., Vaseiko A. I., Guseva E.V., Kostjuk D. M., Maglevannaja N. I.  <b>A microcontroller system of a biotelemetric</b>                  The system of a short-range biotelemetry is circumscribed which records and transmits biosignals to distance in tens meters. The system is intended for work in a composition of the pulse cardiologic analyzer.</p>
---	---