

# КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

*S.I. Lukash, M.M. Budnyk,  
I.M. Horobets*

## **AUTOMATED HARDWARE AND SOFTWARE SYSTEM FOR THE ASSESSMENT OF HUMAN HEALTH**

*A device for determining indicators of the state of health and their analysis was developed. The device allows to measure important parameters of the human health status in the field condition.*

*Key words: analyser of gases, medical diagnostics, bluetooth.*

*Разработано устройство для определения показателей состояния здоровья и их анализа. Прибор позволяет выполнять измерения важных показателей состояния здоровья человека в полевых условиях.*  
*Ключевые слова: газоанализатор, диагностика, блютуз.*

*Розроблено пристрій для визначення показників стану здоров'я та їх аналізу. Прилад дозволяє виконувати вимірювання важливих показників стану здоров'я людини в польових умовах.*

*Ключові слова: газоаналізатор, діагностика, блютуз.*

© С.І. Лукаш, М.М. Будник,  
І.М. Горобець, 2015

УДК 612.166

С.І. ЛУКАШ, М.М. БУДНИК, І.М. ГОРОБЕЦЬ

## **АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦІНКИ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ**

**Вступ.** Сьогодні медичні технології розвиваються дуже швидко. Спеціальні прилади медичного призначення дають можливість проводити діагностику і терапію у домашніх умовах. Звичайно, проведення діагностичних процедур і тим більше лікувань самостійно хворим неможливо без обов'язкової консультації у кваліфікованого лікаря.

Сучасна людина має розуміти, що користування медичними приладами в домашніх умовах може допомогти вчасно діагностувати захворювання або навіть запобігти різним порушенням здоров'я на ранніх етапах їх розвитку. Техногенні аварії або пожежі, що все частіше відбуваються в останні роки, спричиняють викиди небезпечних для здоров'я газів, які шкідливо впливають на стан людини.

**Мета.** У даній роботі пропонується для використання розроблений програмно-апаратний комплекс на базі мультисенсорного газоаналізатора із можливістю підключення інших модулів визначення характеристик стану здоров'я та використання сучасного смартфона для встановлення віддаленого оперативного зв'язку.

**Апаратура.** Пристрій складається із блоків та модулів. Центральний блок має інтегрований мікроконтролер і призначений для комутації підключених сенсорних блоків або модулів, попередньої обробки сигналів, що надходять від сенсорних модулів, видачі технічної інформації на дисплей для оператора та організації зв'язку за допомогою модуля блютуз із віддаленим сервером.

Сенсорний блок або модуль має інтегровані або зовнішні (виносні) датчики сигналів, кабельний або бездротовий зв'язок з центральним блоком.  
Загальний вигляд комплекту апаратури показано на рис. 1.



РИС. 1. Апаратура комплексу

**Програмне забезпечення** комплексу складається із модулів програми керування роботою центрального та сенсорного блоку, програм обробки даних, аналізу та формування експертної оцінки. Крім того, розроблено програмний додаток у середовищі Android Studio для оперативного зв'язку із смартфоном через модулі Bluetooth, що забезпечує оперативний прямий зв'язок з модулем датчиків, зчитування та аналіз отриманих даних з подальшою візуалізацією концентрації вуглекислого газу та її зміни під дією зовнішніх чинників на екрані смартфона або планшета з операційною системою Android у режимі реального часу.

При розробці програмного забезпечення для смартфона потрібно враховувати кілька основних вимог, а саме універсальність, тобто відсутність жорсткої прив'язки лише до одного конкретного пристрою, та можливість удосконалення, тобто внесення доповнень та розширення функціоналу мають проходити максимально швидко й ефективно. Для цього прийнято рішення розбити програму на модулі, які при потребі можна замінити на нові без внесення значних коректив у вже існуючі частини програми.

Для реалізації встановлення з'єднання обрано метод SPP, який призначений для з'єднання по Bluetooth-каналі двох пристроїв, що мають послідовні

порти. У цьому випадку один пристрій (ведучий), бере на себе ініціативу встановити зв'язок з іншим пристроєм. Другий пристрій виступає як введений і пасивно очікує виклик [2]. Різні пристрої мають різну кількість каналів, формат даних, їх значення для інтерпретації. Для підтримки додатком різних видів сенсорів необхідно розробити універсальну модель даних внутрішнього представлення. Для забезпечення розширюваності архітектури введена модель даних, яка автоматично налаштовувалась на різну кількість вхідних каналів та була єдиною для всього додатку. Це дало змогу ввести уніфікований інтерфейс аналізу даних, для якого єдиною вимогою було збігання даних з основною моделлю, а конкретні імплементації цього інтерфейсу взяли б на себе всю обчислювальну роботу.

Для згладжування графіків використано метод ковзного середнього, а саме метод експоненційного ковзного середнього, оскільки цей метод зменшує помилку, надаючи більше значення останнім отриманим даним, що є актуальним для отримання даних у режимі реального часу [8].

Додаток смартфона запускається на початку роботи програми і його головне вікно показано на рис. 2.

При натисканні кнопки «Open Connection» в модуль Connection подається команда встановлення зв'язку. Результат виконання модуля користувач отримує у вигляді сповіщення «Connected with sensor device» в разі успішного з'єднання або «Connection failed» у протилежному випадку. Відповідно, кнопка «Close Connection» перериває роботу модуля з'єднання та надсилає користувачу відповідне повідомлення.

При натисненні кнопки «Get Data» модуль «Connection» посилає серверу запит на отримання даних і в окремому потоці починає їх зчитувати, відкривається вікно «RepresentationActivity» (рис. 3).

На рис. 3 показано скріншоти смартфона при спільній роботі з модулем газоаналізатора CO<sub>2</sub>. На графіку показано сигнали від двох датчиків у різному середовищі та розраховані концентрації.

**Обговорення.** Можливості комплексу не обмежуються вимірами основних маркерних газів повітря видиху людини: діоксид та монооксид вуглецю, кисень. При застосуванні відповідних модулів можна розширити перелік інших маркерних газів, що також свідчать про захворювання організму людини. Використання модулів ЕКГ, гемодинаміки, спірометрії в апаратній частині та програмне забезпечення з оцінкою стану здоров'я при навантаженнях [4] значно розширюють можливості застосування комплексу.

Програмне забезпечення враховує всебічні виміри характеристик стану здоров'я людини. На рис. 4 показано скріншот вікна програми «Діагностика стану здоров'я людини» [5].

Технічні характеристики комплексу з модулем газоаналізу CO<sub>2</sub>:

- високочутливий електрохімічний датчик;
- діапазон вимірювань – від 0 до 4,5 %;
- режим відбору проби – активний;
- цифровий рідкокристалічний індикатор;



РИС. 2. Скріншот головного вікна

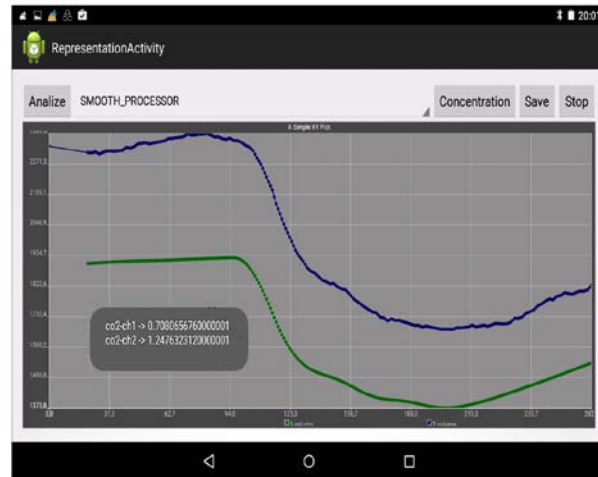


РИС. 3. Візуалізація даних та результату – концентрації газу

РИС. 4. Скріншот вікна програми «Діагностика стану здоров'я»

- межа допустимої основної відносної похибки –  $\pm 20\%$ ;
- вага – 300 г без живлення;
- розміри приладу: 120 x 63 x 30 мм;
- живлення – набір акумуляторів чи адаптер живлення на 9 В;
- індикація зниженого напруги живлення;
- діапазон робочих температур – від 10 до 40 °С.

**Висновки.** У процесі вимірів фізіологічних параметрів функціонального стану організму людини в статичних умовах та при тестових навантаженнях отримані дані не тільки дають більш точну оцінку стану здоров'я, але й дозволяють прогнозувати рівень функціональної спроможності.

1. *Вікіпедія*. [http://uk.wikipedia.org/wiki/Імітаційне\\_моделювання](http://uk.wikipedia.org/wiki/Імітаційне_моделювання).
2. *Профіль* послідовного порту – Офіційний портал Bluetooth розробки [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://developer.bluetooth.org/TechnologyOverview/Pages/SPP.aspx>
3. *Форум* програмістів StackOverflow [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://stackoverflow.com/questions/3760506/smoothing-values-over-time-moving-average-or-something-better>
4. Лукаш С.І., Будник М.М. Моделювання впливу фізичного навантаження на зміну функціонального стану людини // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2014. – № 13. – С. 87–96.
5. Лукаш С.І., Вакал Л.П. Комп'ютерна програма «Оцінка стану здоров'я людини». Свід-во на авт. право на твір № 55131 від 02.06.2014.

Одержано 02.06.2015