

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

**МАТЕРІАЛИ
XXX МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ**

**РАДІОЕЛЕКТРОНІКА
ТА МОЛОДЬ
У ХХІ СТОЛІТТІ**



Том 1

Харків 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ 30-го МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

**«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ
У XXI СТОЛІТТІ»**

22–24 квітня 2026 р.

Том 1

**КОНФЕРЕНЦІЯ
«ЛАЗЕРНА ТА БІОМЕДИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»**

Електронне видання

Харків 2026

УДК 621.375.826+57.089:616.053]:004.9(06)

30-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. / [Електронний ресурс] – Харків: ХНУРЕ. 2026. – 66 с. – pdf 8,54 Мб

ISBN 978-966-659-386-6

В збірник включені матеріали 30-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті».

Збірник тез конференції «Лазерна та біомедична інженерія» представляє дослідження та розробки у сферах біомедичної інженерії та фотоніки. Він включає роботи, що охоплюють широкий спектр тем: від перспективних досліджень та інноваційних методів у галузі біомедичної інженерії до прогресивних підходів у фотоніці. Автори діляться своїми знаннями про біомедичні електронні пристрої, прилади та системи, які відіграють важливу роль у моделюванні, обробці і аналізі медико-біологічної інформації. Розглядаються також новітні досягнення у фотоніці, включаючи фізичні принципи фотоніки та застосування лазерів та лазерних систем, оптоелектронних пристроїв на базі фотонних кристалів.

Матеріали конференції є цінним ресурсом для дослідників, інженерів, та студентів, які прагнуть розширити свої знання та внести вклад у розвиток цих динамічних галузей науки та техніки.

Матеріали в збірнику друкуються мовою оригіналу.

Матеріали, що включені до збірника тез конференції, пройшли рецензування.

Електронне видання

Видання підготовлено навчально-науковим інститутом лазерної та біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки

61166 Україна, Харків, просп. Науки, 14
тел./факс: (057) 7021397

E-mail: mref21@nure.ua

ISBN 978-966-659-386-6

© Харківський
національний університет
радіоелектроніки (ХНУРЕ), 2026

УДК 621.38:615.8

УДОСКОНАЛЕННЯ ПОРТАТИВНОГО БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ДІАГНОСТИЧНОГО ПРИСТРОЮ

Прасол І.В., Боєчко-Немовча А.О.

e-mail: igor.prasol@nure.ua, anastasiia.boiechko-nemovcha@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. БМІ
м. Харків, Україна

The aim of this work is to improve a portable multifunctional diagnostic device by integrating an additional unit for recording an electrocardiographic signal and developing algorithms for analyzing heart rate variability to assess a person's psycho-emotional state. The proposed algorithms enable more accurate determination of the psycho-emotional condition of an individual. The subject of the research is the technical and software tools, as well as the methods and algorithms that enable the improvement of the diagnostic device for the operational assessment of a person's condition in extreme conditions. The research methods include system design methods, biomedical signal processing, modeling, and software development.

Наукова новизна роботи полягає у розширенні функціональних можливостей портативного багатофункціонального діагностичного пристрою шляхом інтеграції модуля реєстрації ЕКГ та розробки алгоритму обробки сигналу для оцінки психоемоційного стану людини на основі показників варіабельності серцевого ритму.

Поліграф – пристрій, що використовується при проведенні інструментальних психофізіологічних досліджень для реєстрації параметрів дихання, серцево-судинної активності, електричного опору шкіри, а також інших фізіологічних параметрів з наступним поданням результатів реєстрації цих параметрів у аналоговому чи цифровому вигляді, призначеному для оцінки достовірності повідомленої інформації а також стану людини.

В основі використання поліграфа лежить той факт, що чим вищий рівень стресу, тим більше проявляються зміни низки фізіологічних показників.

Поліграф дозволяє об'єктивізувати ці зміни на підставі реєстрації не менше п'яти фізіологічних показників. Одним із таких важливих показників є проміжки часу між скороченнями серця, які постійно варіюються у певних межах навіть за умов повного спокою – так звана варіабельність серцевого ритму.

Показники варіації є найбільш зручними та придатними у зв'язку з їх надійністю та простотою реєстрації, вони швидко реагують на зміни рівня психічної напруги.

Одноточасний контроль зазначених фізіологічних процесів у ході дослідження є суворо обов'язковим: згідно з існуючими міжнародними стандартами, виключення з контролю хоча б одного з цих процесів робить процедуру дослідження невалідною. Особливо перспективно використання безпроводних давачів.

В стандартну або додаткову комплектацію не входить модуль ЕКГ, що обмежує функціональні можливості пристрою. В той час використання каналу ЕКГ досить інформативно і дозволяє досить точно оцінювати текучий стан людини.

Тому на основі огляду було побудовано загальну структурну схему системи, яка наведена на рис. 1. Основними елементами є комп'ютер, інтерфейс, перетворювачі, підсилювачі біопотенціалів та набір давачів.

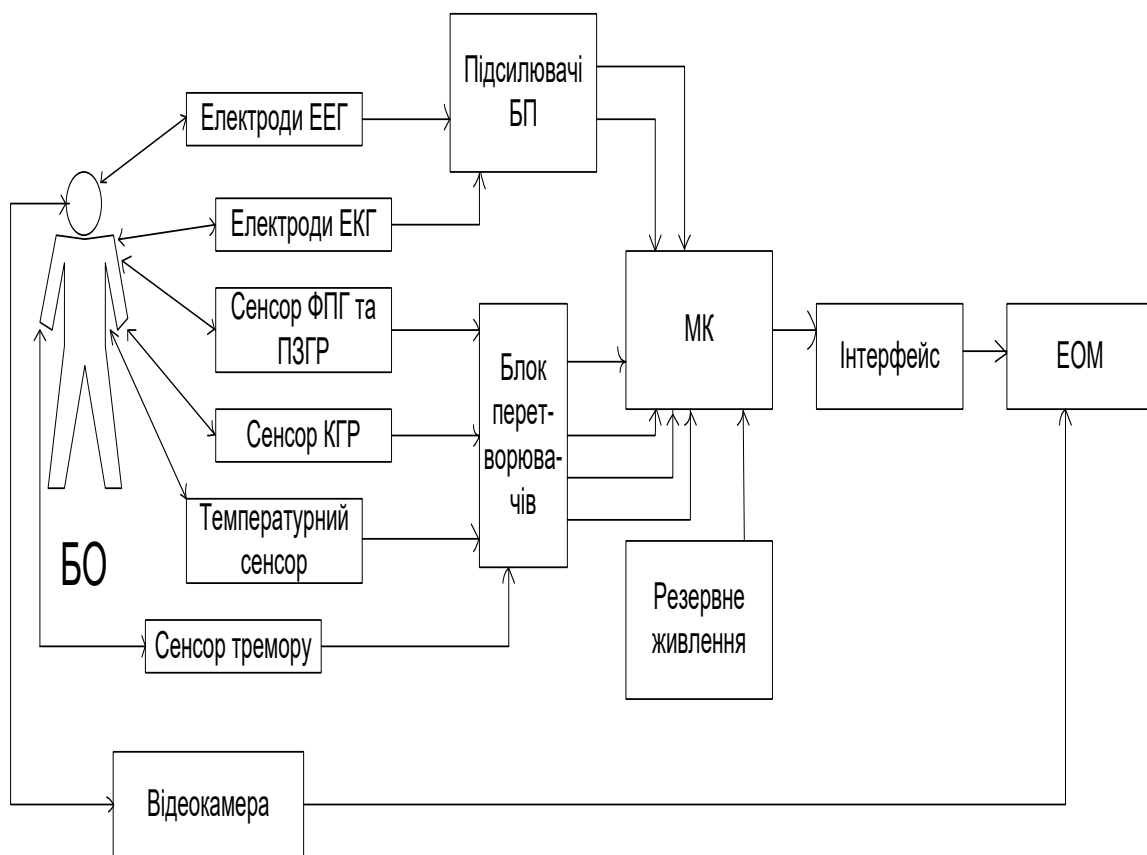


Рис. 1 – Структурна схема біотехнічної системи

Результатом програмної обробки оцифрованого сигналу ЕКГ є кореляційні ритмограми – скатерограми або спектрограми. Вони дають змогу оцінити стан пацієнта. Якщо скатерограма нормальна, вона має форму еліпса, але якщо є відхилення, то скатерограма розмивається.

Основна проблема полягає у розробці алгоритму аналізу варіації ритму, який визначатиме комплексну оцінку стану організму людини за деякими

значеннями показника, що розраховується. У роботі розроблено алгоритм та програмне забезпечення для його реалізації.

Запропоновано алгоритм розрахунку показника активності регуляторних систем. Він обчислюється в балах за спеціальним алгоритмом, що враховує статистичні показники, показники гістограми та дані спектрального аналізу кардіоінтервалів.

Показник дозволяє диференціювати різні ступені напруги систем організму та оцінювати його адаптаційні можливості. Аналіз його значень дає можливість діагностувати відповідні функціональні стани за принципом світлофору: зелений-норма, жовтий – треба додаткові дослідження, червоний – стан незадовільний. Це дозволяє оперативно оцінювати рівень напруги регуляторних систем організму та адаптаційні можливості людини.

Щоб можна було використати стандартні засоби введення ЕКГ до обчислювальної системи, необхідно наявність спеціального підсилювача біопотенціалів та схема контролю за електродами.

Запропонований підхід дозволяє підвищити інформативність портативних діагностичних систем та розширити можливості оцінювання психоемоційного стану людини.

Удосконалені апаратно-програмні засоби можуть бути використані в системах експрес-діагностики стану людини, під час психологічного тестування, у медицині катастроф, а також у мобільних системах моніторингу фізіологічного стану людини.

Список використаних джерел:

1. Лісун Ю. Б., Углев Є. І. Варіабельність серцевого ритму, використання та методи аналізу // *Pain, anaesthesia & intensive care*. – 2020, № 4(93). С. 83–89. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.4\(93\).2020.220693](https://doi.org/10.25284/2519-2078.4(93).2020.220693).

2. Prasol I. Organization of a Wireless System for Individual Biomedical Data Collection / O. Yeroshenko, I. Prasol, O. Trubitsyn, and L. Rebezyuk // *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. – Vol. 9. – No. 4. – 2020. – pp. 2418-2421. DOI: <https://doi.org/10.35940/ijtee.D1870.029420>.

3. О. А. Єрошенко, М. П. Шиленко. Проектування та аналіз підсилювача електрокардіограми для систем цифрової обробки сигналів // *Системи управління, навігації та зв'язку*. – 2025, № 3. С. 37-40.

4. Wahab M.I. Assessing the Reliability and Evidentiary Value of Polygraph Tests. *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)*. 2024. № 6 (6). URL: <https://www.ijfmr.com/papers/2024/6/31809.pdf>.