

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБЛЕННЯ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ ДАНИХ В СИСТЕМІ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ПОЛПШЕННЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### *Анотація*

*Запропоновано структуру інфокомунікаційної системи інтелектуального аналізу ЕКС, яка дозволяє підвищити точність і результативність телемедичних досліджень та реалізовувати системи підтримки прийняття рішень для медичних фахівців.*

**Ключові слова:** електро-кардіосигнал, інтелектуальний алгоритм, телемедичне дослідження, апаратно-програмна модель, інфокомунікаційна система, цифрова обробка сигналів.

### *Abstract*

*The structure of the infocommunication system of intellectual analysis of ECS, which allows to increase the accuracy and effectiveness of telemedicine research and to implement decision support systems for medical professionals, is proposed.*

**Keywords:** electro-cardio signal, intelligent algorithm, telemedicine research, hardware-software model, infocommunication system, digital signal processing.

### **Вступ**

*Актуальність теми.* В даний час однієї з головних тенденцій розвитку науки і техніки є інтенсивне впровадження і використання радіоелектронних і комунікаційних технологій у всіх сферах людської діяльності. Зокрема, застосування радіотехнічних, інформаційних і телекомунікаційних засобів збору, обробки та аналізу сигналів безпосередньо сприяє підвищенню якості життя населення, завдяки вдосконаленню на їх основі технологій медичного приладобудування.

Розвитку медичної техніки сприяє поява нових радіоелектронних компонентів, ефективних методів цифрової обробки і аналізу сигналів, а також сучасних телекомунікаційних систем і засобів обчислювальної техніки, необхідних в телемедицині і електронному охороні здоров'я. За рахунок розширення сфери застосування інформаційно-телекомунікаційних технологій (ІТТ) знижується вартість і ефективність існуючих методів медичного обслуговування при одночасному розширенні їх доступності для населення. У свою чергу в медичній практиці з'являються нові методи діагностики та лікування, що вимагають спеціальної апаратної підтримки [1-3].

При цьому, мобільні пристрої реєстрації ЕКС повинні бути прості в експлуатації і недорогими у виробництві. Очевидно, що даним вимогам в повному обсязі можуть задовольняти тільки системи ЦОС з позначеними для них перевагами, на базі сучасних сигнальних процесорів і аналого-цифрових перетворювачів (АЦП). У свою чергу, використання інтелектуального аналізу ЕКС здатне підвищити рівень автоматизації проведених досліджень [4].

Таким чином, на підставі поточного стану проблеми автоматизації електрокардіографічних досліджень, можна стверджувати, що пошук шляхів щодо подальшого вдосконалення методів обробки та аналізу ЕКС, орієнтованих на застосування сучасних засобів ЦГЗ і інтелектуального аналізу даних має велику актуальність.

Метою роботи є підвищення якості функціональних і діагностичних характеристик автоматизованих електрокардіографічних систем шляхом створення та оптимізації радіотехнічних методів цифрової обробки і інтелектуального аналізу ЕКС.

### **Результати дослідження**

Використання для ЕКГ-діагностики сучасних ІТТ в процесі збору, зберігання, обробки і передачі

інформації дозволить розширити коло реалізованих діагностичних завдань за рахунок високої швидкості обробки і надання інформації. Можна очікувати, що інтеграція запропонованих радіотехнічних методів ЦОС та інтелектуального аналізу ЕКГ з можливостями ІТТ дозволить отримати значний ефект в підвищенні точності і результативності ЕКГ-досліджень, дозволить поліпшити якість автоматичного аналізу ЕКС, а так же оптимізувати роботу інтелектуальних алгоритмів МО.

Таким чином, відповідно до запропонованих принципів ЦГЗ і отриманими результатами аналізу ефективності методів ЦФ для вирішення різних діагностичних завдань в електрокардіографії, а також при використанні розроблених методів інтелектуального аналізу ЕКГ в даному розділі пропонується модель побудови інфокомунікаційної системи попередньої ЕКГ-діагностики (далі - ІКСПД).

На підставі вище сказаного були сформовані основні вимоги до ІКСПД.

1. Висока мобільність, компактність, простота і універсальність використовуваного записуючого обладнання ЕКС.

2. Використання сучасних досягнень радіоелектроніки та обчислювальної техніки при реалізації апаратного забезпечення.

3. Хороша перешкодозахищеність реєструє апаратури.

4. Використання промислових стандартів обміну даними для побудови ІКСПД.

5. Простота виконання попередньої автоматизованої діагностики найбільш поширених і небезпечних ССЗ, зокрема з мінімальним числом вимірювальних каналів.

6. Можливість використання для ЕКГ-досліджень найбільш поширених типів систем ЕКГ-датчиків.

7. Здатність записуючого обладнання виробляти запис сигналів з частотою дискретизації, необхідної при різних варіантах ЕКГ - досліджень.

8. Забезпечення інтерпретується результатів при проведенні автоматизованої попередньої діагностики.

9. В умовах накопичення нових діагностичних даних забезпечення можливості оптимізації класифікаційних алгоритмів з урахуванням оновленої інформації.

10. Можливість організації сеансів телеметричної електрокардіографії.

Відповідно до сформованими вимогами на рисунку 1 представлена узагальнена структура ІКСПД.

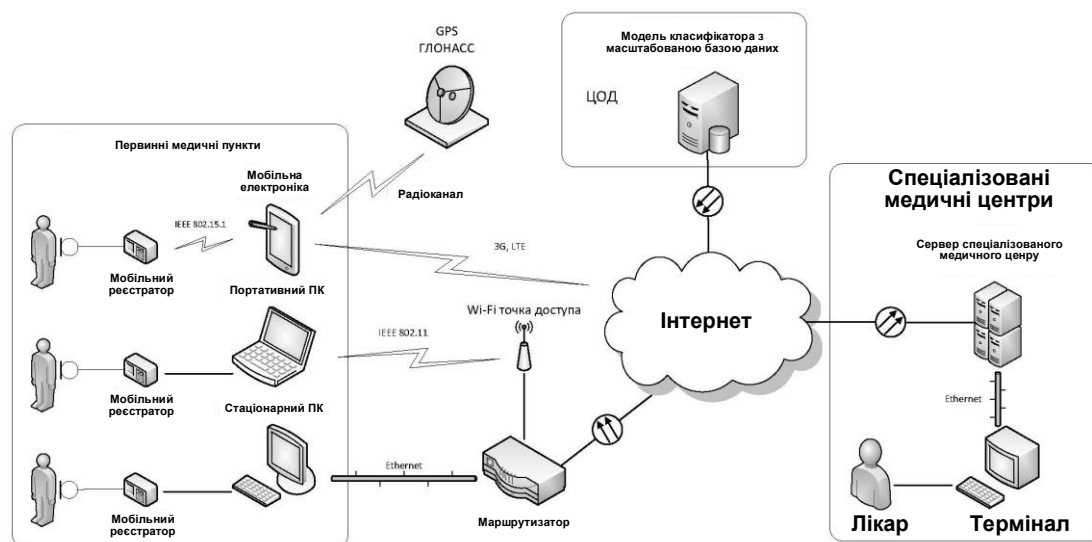


Рисунок 1 - Структура інфокомунікаційної системи попередньої ЕКГ-діагностики

Введення оцифрованих біоелектричних даних від мобільних реєстраторів в ПК здійснюється через стандартні інтерфейси введення / виводу. В результаті реєструє обладнання інтегрується в функціонально складні інформаційно-вимірювальні системи, забезпечуючи при цьому високу продуктивність, уніфікацію і масштабованість апаратного забезпечення.

У разі використання в якості обчислювального пристрою смартфона або планшета можлива організація передачі ЕКС від мобільного реєстратора за допомогою технології бездротового

з'єднання. Застосування бездротового способу передачі даних може істотно знизити економічні витрати на забезпечення інтерфейсів зв'язку.

Найбільш поширеними стандартами бездротової передачі даних, реалізованих на переважній більшості пристроїв комунікаційного обладнання, є технології Bluetooth (IEEE 802.15.1) і Wi-Fi (IEEE 802.11).

Технологія Wi-Fi п'ятого покоління дозволяє здійснювати передачу даних зі швидкістю до 6,77 Гбіт / с в смузі 2,4 ГГц і 5 ГГц, що дозволяє здійснювати високошвидкісний обмін великими обсягами інформації в складі мереж топології «зірка» та «точка-точка».

На рисунку 2 представлена структура процесу реєстрації ЕКС відповідно до запропонованої моделі побудови ІКСПД.

Відповідно до рисунку 2 на стороні мобільного реєстратора оцифрована запис ЕКС перетворюються передавачем в формат даних використовуваного протоколу обміну. При цьому, як фізичне середовище передачі даних може виступати як провідне, так і бездротове з'єднання.

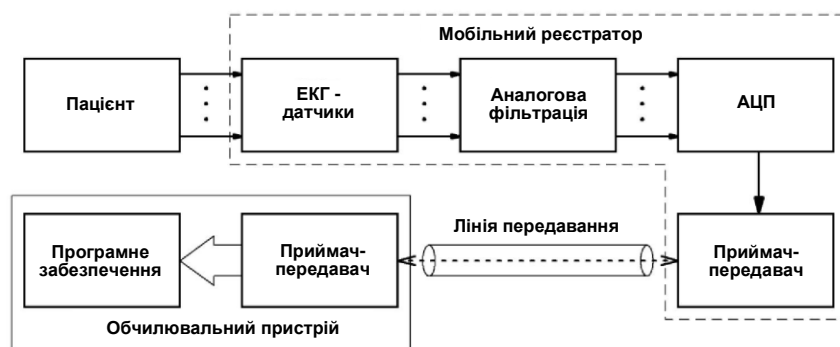


Рисунок 2 - Структура процесу реєстрації ЕКС в ІКСПД

На стороні обчислювального пристрою встановлено програмне забезпечення і апаратний драйвер, що забезпечує декодування переданих з мобільного реєстратора даних.

## Висновки

Запропоновано варіанти вирішення актуальної наукової проблеми підвищення точності і результативності електрокардіографічних досліджень шляхом створення та оптимізації радіотехнічних методів цифрової обробки і інтелектуального аналізу ЕКС. Суть запропонованих рішень полягає у підвищенні якості функціональних і діагностичних характеристик в системах контролю і автоматичного аналізу ЕКГ-інформації за рахунок оптимізації апаратного забезпечення, а також алгоритмів цифрової та інтелектуальної обробки сигналів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. K. T. Koshekov, Yu. N. Klikushin, A. A. Kashevkin, S. I. Latypov, N. N. Sof in, A. K. Koshekov, G.V. Savostina An Intelligent System for Vibrodiagnostics of Oil and Gas Equipment. Russian Journal of Nondestructive Testing. April 2018, Volume 54, Issue 4, PP. 249-259.
2. A.A. Savostin, D. V. Ritter, G.V. Savostina, A. K. Koshekov Comparative Analysis of Algorithms for Elimination of Low-Frequency Noise in Electrocardio-Signals. Measurement Techniques, Vol. 61, No. 7, PP. 1-6. October, 2018.
3. A. A. Savostin, D. V. Ritter and G. V. Savostina Using the K-Nearest Neighbors Algorithm for Automated Detection of Myocardial Infarction by Electrocardiogram Data EntriesPattern Recognition and Image Analysis, 2019, Vol. 29, No. 4, pp. 730-737.
4. Acharya U.R., Fujitad H. et al. Application of deep convolutional neural network for automated detection of myocardial infarction using ECG signals. Information Sciences 415-416. 2017. PP. 190-198.

**Васильківський Микола Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, заступник декана факультету ІПЕН, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

**Полуденко Ольга Сергіївна** - аспірант групи АС-19, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rtt13b.poludenko@gmail.com

**VasylykivskyMykola V.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

**Poludenko Olha S.** — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : rtt13b.poludenko@gmail.com