

**УДК 615.841:621.317.4**

*Р. А. Рогожніков, студент гр.ПБ-82*

**КПІ ім. Ігоря Сікорського**

## **КЕРУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИМ МАГНІТОТЕРАПЕВТИЧНИМ АПАРАТОМ**

**Анотація.** Розроблено та спроектовано сучасну систему керування автоматизованим магнітотерапевтичним апаратом (СКАМТА). Сам магнітотерапевтичний апарат призначений для профілактики та лікування різних захворювань опорно-рухомої, м'язової та кровоносної систем людини методом впливу змінного та імпульсного магнітного поля і вигідно поєднує в собі функції для реабілітації травмованих кісток, суглобів, м'яких тканин. Система ефективного керування є одним із методів вдосконалення алгоритму роботи автоматизованого магнітотерапевтичного апарату (АМТА) і забезпечує контроль вихідних значень індукції магнітного поля та фізіологічних параметрів пацієнта. Така система керування забезпечує безпеку при сеансі дії на пацієнта магнітним полем та підтримує стабільність заданих параметрів, реєструє зміну фізіологічних параметрів людини при магнітотерапії.

**Ключові слова :** система керування, магнітотерапія, автоматизований магнітотерапевтичний апарат, база даних, алгоритм режимів роботи

### **ВСТУП**

У часи війни в Україні ми маємо частину населення, що потрапила в складну ситуацію. Тобто потребує фізіотерапевтичної реабілітації, що створює актуальність використання автоматизованого магнітотерапевтичного апарату. З його допомогою можливо покращити та відновити фізіологічний стан здоров'я. Нами було запропоновано систему керування автоматизованим магнітотерапевтичним апаратом, що для ефективного проведення сеансу терапії, визначатиме значення фізіологічні параметри пацієнта та порівнює їх із межами допустимих норм. Це забезпечить підтримання безпеки пацієнта та достатню точність вибору режиму роботи магнітотерапевтичного апарату [1]. Саме таку можливість надає сучасна ефективна система керування АМТА.

У роботі, задачею дослідження є аналіз проведення сеансів терапії та розробка високоточної системи керування (ВСК), що полегшить роботу апарату та забезпечить алгоритм автоматизації магнітотерапевтичному апарату. Це розширить його функціонал, забезпечить коректну роботу АМТА та покращить зручність використання [2].

### **АЛГОРИТМ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ**

Принцип роботи системи керування АМТА полягає у тому, що заміряються та формується фізіологічні параметри пацієнта, автоматично передаються до вбудованої бази даних та починається процес терапії, де режим роботи визначається, згідно алгоритму, на основі зібраних даних [3]. Якщо при сеансі у зоні терапевтичної дії виникає відхилення від значень або різка зміна значень сатурації крові, параметри пульсу чи тиску крові, тоді система керування зменшує значення інтенсивності магнітної індукції чи відключає апарат. Це використовуються для того, щоб виконати перший сеанс та не нашкодити пацієнту. Тобто після проходження усіх сеансів магнітотерапії, ми отримаємо повну інформацію про дію магнітного поля на пацієнта [4].

Нами було розроблено алгоритм та структурну схему стандартної системи керування автоматизованим магнітотерапевтичним апаратом, що зображена на

рис. 1. Система СКАМТА складається з датчиків вимірювання температури тіла, сатурації крові та тиску крові, ці значення параметри передаються у блок бази даних, де відбувається сортування та зберігання параметрів. Блок даних режимів роботи збирає та коригує базові значення індукторів та значення параметрів і режимів процедури магнітотерапії[5].

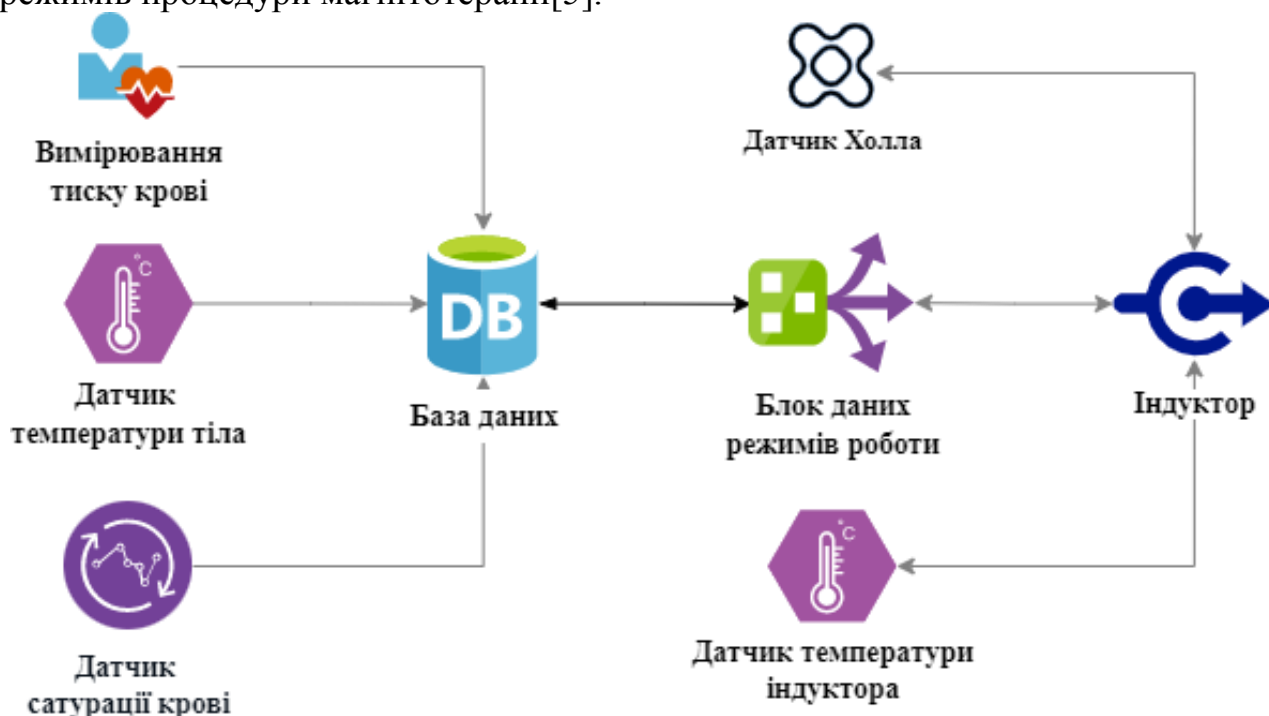


Рисунок 1. - Структурна схема система керування автоматизованим магнітотерапевтичним апаратом

На базі такої структури системи керування та алгоритму підтримання безпечних параметрів при сеансі магнітотерапії запропоновано та спроектовано структурну схему автоматизованого магнітотерапевтичного апарату з високоточною системою керування, що зображено на рис. 2.

Модуль системи керування під'єднано до центрального процесора комп'ютера, що забезпечує високу швидкість передачі потрібних значень параметри для само тестування та контролю параметрів процедури при сеансах терапії. Якщо зміни значень параметрів не значні і відбулися вони в діапазоні норми, тоді сеанс продовжується. Але при порушенні меж допустимих норм, процес терапії переривається та пацієнт відправляється на обстеження лікаря.

Автоматизований магнітотерапевтичний апарат працює трьох режимах - це в ручному, в автоматизованому режимі – з синхронним реагуванням або з асинхронною реакцією в комбінованому комплексному режимі [6].

При роботі в ручному режимі оператору необхідно послідовно виконати усі налагодження та виміри з контролем параметрів магнітного поля та стану пацієнта під час фізіотерапевтичної процедури з індикацією значень на панелі керування та фіксацією значень магнітного поля, тривалості процедури, стану пацієнта. Якщо відбудеться вихід за межі заданих параметрів сформується сигнал тривоги, що посприє налагодженню та відновленню роботи.

При роботі в автоматизованому режимі, а саме синхронному, тоді вихідні сигнали датчиків (датчик пульсу, сатурації крові, кров'яного тиску, градієнтів

температур) синхронізовані з параметрами магнітного поля за допомогою яких налаштовуються інтенсивність дії магнітного поля терапевтичного сеансу. При асинхронному режимі вони не мають синхронізації, лише інформацію про стан пацієнта та значення параметрів температурних градієнтів зон впливу магнітного поля на тіло пацієнта в зоні індукторів.

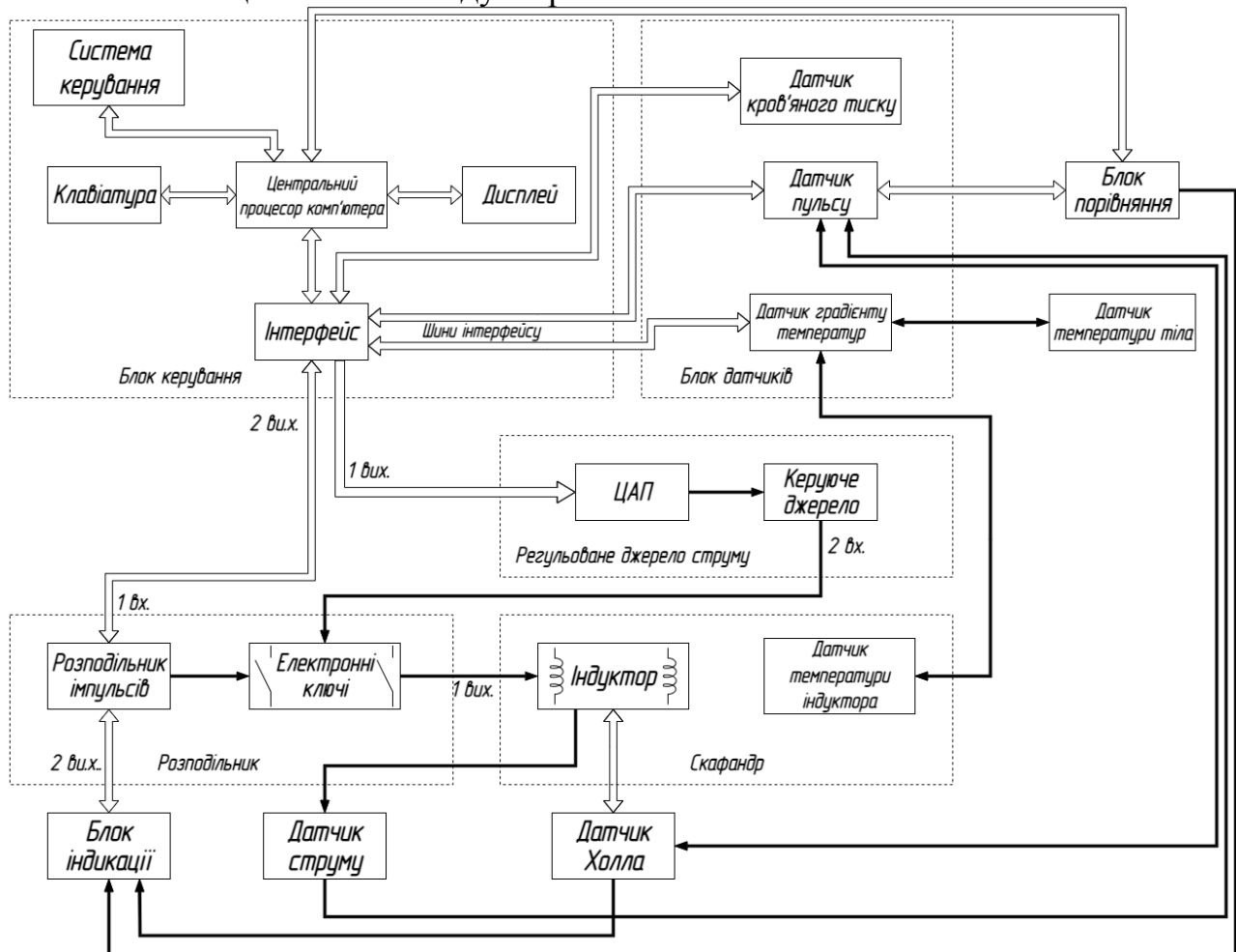


Рисунок 2. - Структурна схема АМТА з системою керування

Таким чином, використовуючи, системний блок керування досягається повний контроль над режимами роботи автоматизованого магнітотерапевтичного апарату - значеннями магнітної індукції, формою магнітного поля, тривалістю імпульсів та процедури, а також фізіологічним станом пацієнта – значеннями температури, артеріального тиску та сатурації.

## ВИСНОВКИ

Нами було аналізовано проведення терапевтичного сеансу за допомогою системи керування, розроблено та реалізовано універсальну СК для автоматизованого магнітотерапевтичного апарату. Спроековано структурну схему АМТА з модулем системи контролю та керування сеансом, також визначено принципи його роботи. Представлено структурну схему автоматизованим магнітотерапевтичним апаратом з варіабельною системою контролю, як за параметрами вплив – значеннями магнітної індукції, так і за станом пацієнта.

Отже введення функції керування та контролю дозволяє оператору

облегшити моніторинг за пацієнтом в умовах магнітотерапії, додатково автоматизує та робить апарат більш безпечним для використання у не простих діагнозах пацієнта.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

- [1] G. S. Tymchik, M. F. Tereshchenko, S. O. Soroka, M. M. Tereshchenko, «Control over influence of the magnetic field parameters on a biological object», in XIII International PhD Workshop OWD 2011, 22–25 October 2011, с. 295-299.
- [2] В. Ю. Рудик, М. Ф. Терещенко, Т. О. Рудик, «Спосіб адаптивної магнітотерапії», Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія приладобудування, Вип. 51, с. 139–144, 2016.
- [3] Chakeres DW, Dee Vocht F. Static magnetic field effects on human subjects related to Magnetic Resonance Imaging (MRI) systems. Progress in Biophysics and Molecular Biology 2005; 87: 255-265.
- [4] Рудик В.Ю., Терещенко М.Ф. Безконтактний тепловий контроль роботи магнітотерапевтичної апаратури // XI Міжнар. науково-техн. конф. "Приладобудування 2012: стан і перспективи", 24—25 квітня 2012 р. — К.: НТУУ "КПІ", 2012. — С. 193—194.
- [5] Ramey DW. Magnetic and electromagnetic therapy. Scientific Review of Alternative Medicine 2(1):13-19, 1998.
- [6] Magnet therapy. EBSCO Natural and Alternative Treatments website. Available at: = <http://www.ebscohost.com/biomedical-libraries/natural-alternative-treatments>. Updated October 11, 2016. Accessed June 03, 2022.
- [7] Mayrovitz HN and others. Assessment of the short-term effects of a permanent magnet on normal skin blood circulation via laser-Doppler flowmetry. Scientific Review of Alternative Medicine 6(1):9-12, 2002.

*Наук. керівник – к.т.н. , доцент ,Терещенко М.Ф.*