

## **Методи та засоби вимірювання фізичних величин і контролю стану фізичних та біологічних об'єктів**

### **МЕТОД ФАЗОВОЇ ПЛОЩИНИ ЯК СПОСІБ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ПУЛЬСОВОЇ ХВИЛІ**

*Нікітчук Т.М., аспірант*

*Житомирський державний технологічний університет*

*м. Житомир, Україна*

Порушення рівноваги у роботі організму, здатні призвести до захворювання, виявляються в пульсі на ранніх стадіях. Ці порушення можна скоректувати і тим самим запобігти хворобі.

До недавнього часу практичному лікарю було важко користуватись методом пульсодіагностики, оскільки необхідне тривале тренування для розвитку чутливості пальців і набуття необхідних навиків. Проте, розвиток комп'ютерної техніки та використання математичних наук дозволив створити програми, що фіксують пульсову хвилю і надають лікарю візуальну і цифрову інформацію про її характер у будь-якій точці реєстрації. Враховуючи актуальність використання пульсової діагностики – як одного з найдавніших діагностичних прийомів, ставиться мета зробити його доступним для практичних лікарів, викладачів медичних установ і всіх, хто цікавиться традиційними методами медицини Сходу з метою її використання у своїй практичній діяльності. В основі даної методики лежить принцип побудови фазового портрета пульсової хвилі з використанням методу ізоклін [1 - 4].

Метод фазової площини – це графоаналітичний метод дослідження динамічних систем, що описуються рівняннями виду

$$\frac{dx}{dt} = P(x, y), \quad \frac{dy}{dt} = Q(x, y), \quad (1)$$

де  $x, y$  – змінні стану системи;  $P(x, y), Q(x, y)$  – функції, що задовольняють умовам теорем існування і однозначності рішень,  $t$  – час, незалежна змінна.

Поводження такої системи можна представити геометрично на площині в декартових координатах. При такому представленні кожному стану динамічної системи однозначно відповідає точка на площині з координатами  $x, y$ , навпаки, кожній точці площини відповідає один, і тільки один стан досліджуваної динамічної системи. Площину  $Oxy$  називають фазовою площиною [1]. Зміна стану системи відображається на фазовій площині

рухом точки, яку називають фазовою, а траєкторію, по якій рухається ця точка, – фазовою траєкторією; швидкість і направлення її руху визначаються вектором фазової швидкості  $\{P, Q\}$ . Суттєво, що через кожен точку фазової площини проходить тільки одна фазова траєкторія; їх сукупність називається фазовим портретом і відображає сукупність всіх можливих поведінь системи та типи можливих «рухів» у ній [3].

Для реалізації вказаного методу для діагностики серцево-судинної системи обираємо побудову фазового портрету пульсограм методом ізоклін – метод ліній постійного нахилу. Одним вимірюванням в системі рівнянь (1) є сам сигнал – тиск при проходженні пульсової хвилі  $P$ , а іншим – швидкість його зміни в часі  $\frac{dP}{dt}$ . Дослідження форми петель [4] залежності по-

хідної тиску по часу  $\frac{dP}{dt}$  від значення тиску  $P$  дозволило виявити нові закономірності потоку крові в аорті, отримати основні фазові портрети пульсової хвилі при різних захворюваннях та оцінити їх діагностичну значимість для прогнозування захворювань на ранніх стадіях.

Діагностична цінність таких досліджень обумовлена тим, що при різних ураженнях серцево-судинної системи міняється не лише сам сигнал, але і його похідні за часом.

У результаті проведених досліджень по побудові фазових портретів пульсових хвиль при різних змінах параметрів сфінгограм отримано гарні наочні результати та доведено можливість використання запропонованого методу.

Подальші дослідження фазових портретів пульсограм та напрацювання баз даних при різних ситуаціях та впливах на серцево-судинну систему дозволять порівняти та визначити показники фазових портретів для встановлення поточного функціонального стану людини.

#### **Література**

1. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. Изд. 2-ое, переработанное и дополненное. М., «Советское радио», 1971, 672 стр.
2. Федоров В.А. Радиотехнические методы в функциональной диагностике человека /В.А. Федоров; под ред. С.М. Смольского. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 128с.
3. Атабеков Г.И. и др. Теоретические основы электротехники: Учебник для вузов. В 3-хч. Ч. 2 и 3. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле / Атабеков Г.И., Купалян С.Д., Тимофеев, А.Б., Хухриков С.С.; Под ред. Г.И. Атабекова. 4-ое изд., перераб. – М.: Энергия, 1989 – 432 с.
4. Нікітчук Т. М. Використання методу фазової площини для дослідження пульсової хвилі / Нікітчук Т.М., Ю. А. Поліщук // Вісник ЖДТУ. Тенічні науки. – 2011. – №2 (57). – С.80-87.