

Манойлов В.П., д.т.н., проф.
Житомирський державний технологічний університет
Мосійчук В.С., к.т.н., доц.
Національний технічний університет України «КПІ»
Мужицька Н.В., к.т.н., ст.викладач
Житомирський державний технологічний університет
Нікітчук Т.М., ст. викладач
Житомирський державний технологічний університет
Тимчик Г.С., д.т.н., проф.
Національний технічний університет України «КПІ»

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ЗА АНАЛІЗОМ ФАЗОВИХ ТРАЄКТОРІЙ РЕОГРАМ

Одним з найбільш інформативних методів діагностики, що прийшли до нас з глибокої давнини, є пульсова діагностика. Характер пульсу відображає стан окремих органів і організму в цілому, характеризує фізичний і психічний стан людини. Порушення рівноваги у роботі організму, що здатні призвести до захворювання, проявляються у зміні пульсу ще на ранніх стадіях, або в стані «передхвороби».

Форму та характеристики пульсової хвилі можна досліджувати з використанням відносно простих та розповсюджених методик, які загалом полягають в накладанні на шкіру датчиків, що реєструють зміни тиску (сфігмограма, флебограма), об'єму (плетизмограма), або повного електричного опору тканин (реографія).

Найчастіше для обробки реограм обирають контурний аналіз, який полягає в пошуку і виділенні крайніх (екстремальних) точок однієї хвилі. Так, для реографічних кривих, зареєстрованих з різних ділянок тіла, однозначно виділяють такі елементи хвилі: початок, вершину і кінець. У більшості випадків ці точки визначаються легко, однак при деяких видах судинної патології форма реографічних хвиль настільки значно і своєрідно змінюється, що знаходження цих точок стає навіть неможливим. У таких випадках вдаються до синхронного запису електрокардіограми і першої похідної реограми, що збільшує тривалість процедури і вимагає наявності ряду технічних засобів.

Зважаючи на розповсюдженість технічних засобів для реєстрації реограм, актуальною є проблема створення програмних комплексів, що полегшать постановку медичного заключення і популяризують реографію, як метод діагностики за пульсограмами. В основу таких програмних комплексів пропонується закласти дослідження реограм методом фазової площини.

В дослідженнях використано реограф-поліаналізатор Реан-Полі 1. Під час проведення експерименту було зареєстровано реограми у 20 пацієнтів без попередньої інформації про їх стан здоров'я. В результаті отримано реографічні пульсограми для чотирьох категорій осіб: пацієнти без патологій з боку серцево-судинної системи та пацієнти з реограмами при поширених хворобах кровоносної системи – вегетосудинній та нейроциркуляторній дистоніях і гіпертонічній хворобі. Криві, зареєстровані з допомогою реографа, були інтерпретовані в комп'ютерну програму для подальшої обробки та аналізу.

Для попередньої обробки реограм застосовано дискретний вейвлет-аналіз з пороговою обробкою вейвлетом Добеші db7, кількість рівнів розкладу – 5. Даний метод використано з метою виділення інформативної частини сигналу на фоні шумів та завад. Для оцінки реографічних сигналів у фазовій площині було виконано наступні дії.

1. Із записаної реограми виділяємо центральний фрагмент тривалістю 3 хв, що не містить моментів початку і закінчення діагностичної процедури, коли серцево-судинна система не знаходиться в режимі, що встановився.

2. Обраний фрагмент реограми підлягає процедурі дискретної вейвлет-фільтрації.

3. Розділяємо очищений сигнал на періоди;

4. Виділяємо еталонний період реограми;

5. Для еталонного періоду будемо фазовий портрет згідно принципів побудови фазових траєкторій, описаних вище.

6. Вимірюємо на фазовому портреті реограми діагностичні показники, що запропоновані в нашому дослідженні.

Аналіз результатів дослідження показує, що для категорії осіб, що обстежувались, спостерігаються наступні тенденції. При відсутності патологій кровоносної системи фазові портрети характеризуються найменшою площею та діаметром в межах між гіпертонічною та дистонічною хворобами. До того ж, у

них спостерігаються мінімальні відхилення для реограм, знятих для двох відведень (FM та FMd). При гіпертонічній хворобі дещо зростає площа фазових портретів і екстремально зростає діаметр, що свідчить про спотворення форми фазового портрету. Вегетосудинна дистонія та нейросудинна дистонія характеризуються площею, співрозмірною із реограмами типу «норма», проте діаметр їх фазових портретів значно нижчий, ніж у пацієнтів без патологій. Через малу експериментальну вибірку не вдалося встановити чіткої різниці між пацієнтами з вегетосудинною та нейросудинною дистоніями.

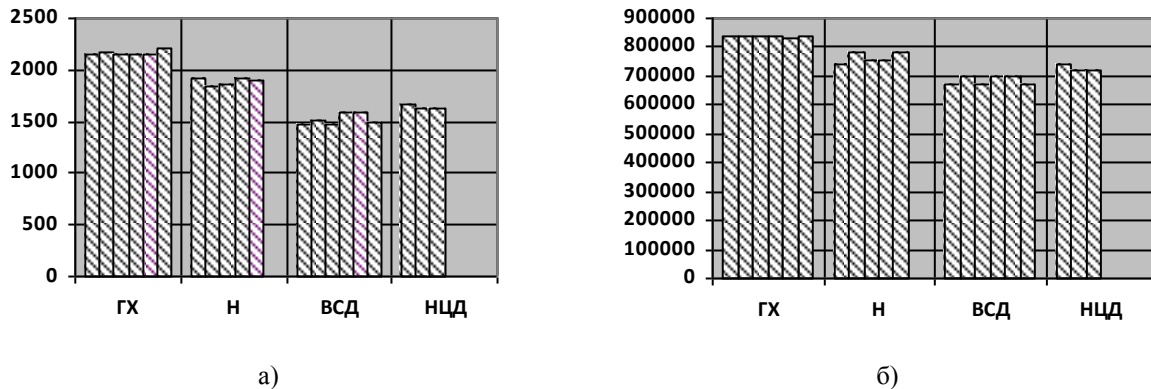


Рисунок 1 – Гістограми розподілу діаметру *а)* та площі *б)* фазового портрету реограм при різних патологіях у обстежуваних осіб

Отримані результати дають підстави стверджувати, що перехід до аналізу реограм у фазовій площині значно розширює діагностичні можливості методу, служить на користь його популяризації.

Чисельні результати для досліджуваних категорій є попередніми і потребують підтвердження на значно ширшій вибірці пацієнтів. Проте вони ілюструють чітку залежність для описаних функціональних станів, а значить діагностичні критерії, використані в дослідженні, мають достатню інформаційну цінність.

МАНОЙЛОВ В'ячеслав Пилипович – д.т.н., проф., зав. кафедрою РТіТ Житомирського державного технологічного університету. Наукові інтереси: медичні прилади, радіовимірювання.

МОСІЙЧУК Віктор Степанович – к.т.н, доцент кафедри теоретичних основ радіотехніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». Наукові інтереси: технологія оптичного виробництва, інформаційно-вимірювальні системи і технології, біофізика і біомеханіка.

МУЖИЦЬКА Наталія Віталіївна — к.т.н, старший викладач кафедри автоматики і управління в технічних системах, Житомирський державний технологічний університет. Наукові інтереси: цифрова обробка сигналів, методи біотехнічних і медичних досліджень. E-mail : muzhitskaya_zh@rambler.ru

НІКІТЧУК Тетяна Миколаївна – старший викладач кафедри Радіотехніки і телекомунікацій, Житомирський державний технологічний університет. Наукові інтереси: біофізика серцево-судинної системи; моделювання і методи обробки пульсових хвиль. E-mail: tnkitchuk@mail.ru.

ТИМЧИК Григорій Семенович – д.т.н, професор, завідувач кафедрою виробництва приладів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». Наукові інтереси: технологія оптичного виробництва, інформаційно-вимірювальні системи і технології, біофізика і біомеханіка. E-mail : deanpb@kpi.ua