

Міністерство освіти та науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ електронної та біомедичної інженерії
(повна назва)

Кафедра _____ біомедичної інженерії
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський)

_____ **Визначення частоти серцевих скорочень**
_____ **за голосовим сигналом.**
(тема)

Виконав:
студент 2 курсу, групи БМІм-18-1
Полтавець А.О.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 163-Біомедична інженерія
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма біомедична інженерія
(повна назва освітньої програми)

Керівник _____ доц. Жемчужкіна Т.В.

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____ Аврунін О.Г.

2019 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет електронної та біомедичної інженерії
(повна назва)
Кафедра біомедичної інженерії
(повна назва)
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 163 Біомедична інженерія
(код і повна назва)
Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)
Освітня програма біомедична інженерія
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

« ____ » _____ 2019 року.

ЗАВДАННЯ
НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Полтавець Анастасії Олександрівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Визначення частоти серцевих скорочень
за голосовим сигналом.

затверджена наказом по університету від «28 жовтня 2019 року №1554 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії . _____

3. Вихідні дані до роботи _____

3.1 Записані голосні літери у *.wav форматі;

3.2 Matlab2017.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі _____

4.1. Методи та засоби вимірювання частоти серцевих скорочень

4.2 Розробка функціональної схеми системи визначення частоти
серцевих скорочень за голосовим сигналом.

4.3 Метод визначення частоти серцевих скорочень за голосовим сигналом.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів,

комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) _____

5.1 Система визначення ЧСС за голосовим сигналом. Схема
структурна(кресл., арк. А4)

5.2 Алгоритм визначення ЧСС за голосовим сигналом. Схема програми. (кресл.,
арк
А4)

5.3 Медико-технічне обґрунтування роботи. (плакат, арк. А4)

6. Консультанти розділів роботи

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Спеціальна частина	доц. Жемчужкіна Т.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд та аналіз літературних джерел	01.10 – 06.10.19	
2	Медико-технічне обґрунтування	07.10 – 17.10.19	
3	Аналітичний огляд методів і засобів вимірювання ЧСС	18.10 – 23.10.19	
4	Розробка функціональної схеми системи визначення ЧСС за голосовим сигналом	24.10 – 27.10.19	
5	Розробка методу визначення ЧСС за голосовим сигналом	28.10– 03.11.19	
6	Розробка програмного засобу для визначення ЧСС за голосовим сигналом	04.11 – 09.11.19	
7	Оформлення пояснювальної записки	10.11 – 17.11.19	
8	Підготовка до захисту	27.11 – 10.12.19	
9			

Дата видачі завдання 01.10.2019 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ доц. Жемчужкіна Т.В.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка атестаційної роботи: 60 с., 4 табл., 28 рис., 4 дод., 44 джерела.

МОДЕЛЬ ЛІНІЙНА, ЛІТЕРА ГОЛОСНА, СИГНАЛ ГОЛОСОВИЙ, СПЕКТР, ЧАСТОТА СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ.

Об'єкт розробки – записані голосові сигнали голосних літер.

Предмет розробки – визначення частоти серцевих скорочень за голосовим сигналом людини.

Мета роботи – розробка програмного засобу для визначення частоти серцевих скорочень за голосовим сигналом.

Метод – спектральний аналіз голосового сигналу та моделювання за допомогою лінійного поліному.

У роботі проведено розробку лінійної моделі визначення частоти серцевих скорочень за голосовим сигналом людини. Метод визначення дозволяє аналізувати голосові сигнали людини. Застосування розробленого методу дозволить удосконалити процес контролю ЧСС та забезпечить попередження настання критичного стану здоров'я людини.

Ця модель може застосовуватись як у лікувальних установах, так і при амбулаторному лікуванні чи звичайному домашньому контролі стану здоров'я.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ	9
1.1 Пульс	9
1.2 Методи визначення частоти серцевих скорочень.....	10
1.3 Сфігмографія	11
1.4 Пульсоксиметр	15
1.5 Електрокардіограф	19
1.6 Тонometr	22
1.7 Браслети	24
1.8 Безконтактне та пасивне вимірювання артеріального імпульсу за допомогою термічної ІЧ-візуалізації та аналізу теплових ІЧ- зображень	27
1.9 Лічильник пульсу	28
2 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ЧСС ПО РЕЧОВОМУ СИГНАЛУ	30
3 МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЧСС ПО ГОЛОСОВОМУ СИГНАЛУ.....	36
3.1 Метод визначення ЧСС по голосовому сигналу	36
3.2 Алгоритм програми	39
3.3 Програма методу визначення ЧСС по голосовому сигналу	40
3.4 Результати тестування програми	41
ВИСНОВКИ.....	46
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	47
Додаток А Медико-технічне обґрунтування.....	53
Додаток Б Система визначення ЧСС за голосовим сигналом. Схеми функціональна.....	55
Додаток В Метод визначення ЧСС за голосовим сигналом. Схеми програми.....	57

В **першому розділі** було розглянуто методи визначення ЧСС. Всі розглянуті методи займають від 30 секунд до кількох хвилин по тривалості вимірювань. На жаль, не всі методи доступні до реалізації в домашніх умовах. Для вимірювань ЧСС необхідно звертатися в спеціалізовані установи, що створює додаткові труднощі. Найбільш простим і менш витратним методом вимірювання ЧСС є пальпація. Для неї не потрібно додаткових приладів і програм. Але зручніше вимірювати ЧСС дистанційно. Наприклад, за допомогою запису голосу. При необхідності або при показаннях лікаря, людині буде достатньо лише записати свій голос на диктофон і відправити до лікаря для подальшої обробки та порівняння.

В **другому розділі** було розроблено функціональну схему системи визначення ЧСС по речовому сигналу; наведено технічні вимоги до елементів, що реалізують ці функції.

В **третьому розділі** було запропоновано метод визначення ЧСС за голосовим сигналом з наведення теоретичних основ методу. Було розроблено алгоритм цього методу та реалізовано програмно у середовищі Matlab.

ВИСНОВКИ

Вимірювання частоти серцевих скорочень є важливим дослідженням при діагностуванні захворювання серцево-судинної системи та під час подальшого контролю лікування. Постійне вимірювання частоти серцевих скорочень може мати вирішальне значення для попередження неочікуваного серцевого нападу або ж смерті.

Проведений аналітичний огляд існуючих методів та засобів визначення частоти серцевих скорочень які нині застосовуються у світі.

Спроековано функціональну схему аналізу голосових сигналів людини для визначення частоти серцевих скорочень.

Розроблена програма дозволить безперервно контролювати серцевий ритм людини. Результати вказують що частота серцевих скорочень пов'язана з частотою голосового сигналу людини по лінійній моделі. Модель достатньо точно для голосних букв «А», «У», «О», та недостатньо точна для букв «І», «Е». Метод розроблений та реалізований у вигляді програмного модуля.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Пульс. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пульс>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 05.09.2019).
2. МОНИТОРИНГ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <http://eliman.ru/Lit/AMCM/2.html>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 05.09.2019).
3. Исследование пульса, измерение артериального давления на плечевой и бедренной артериях. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – https://knowledge.allbest.ru/medicine/3c0b65635b3bd68b4d43b88521316d37_0.html. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 06.09.2019).
4. Сфигмография. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://studfiles.net/preview/2766357/page:135/>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 06.09.2019).
5. Сфигмограф. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://medlib.xyz/info/92720>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 06.09.2019).
6. Determining Rate. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://www.healio.com/cardiology/learn-the-heart/ecg-review/ecg-interpretation-tutorial/determining-heart-rate>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 07.09.2019).
7. Single pulse detection algorithm for AstroAccelerate [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <http://www.einfrastructureforum.ac.uk/sites/default/files/uploads/ProjectFiles/CUDA/Presentations/2017/2017-05-24-Karel-Adamek.pdf>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 07.09.2019).

8. Особенность использования пульсоксиметрии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – https://otherreferats.allbest.ru/medicine/00624500_0.html. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 08.09.2019).
9. The art of pulse detection [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://www.spdevices.com/documents/application-notes/73-pulse-detection-application-note/file>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 15.09.2019).
10. How to Take Your Pulse (Plus Target Heart Rates to Aim For). [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://www.healthline.com/health/how-to-check-heart-rate>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 15.09.2019).
11. Что такое пульсоксиметр. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://medtehnika.ua/chto-eto-takoe-pulsoksimetr>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 08.09.2019).
12. A Comparative Survey of Methods for Remote Heart Rate Detection From Frontal Face Videos [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2018.00033/full>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 11.09.2019).
13. Improving pulse detection in multibin photon-counting detectors. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4888744/>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 08.09.2019).
14. Photoplethysmographic detection of a spontaneous pulse during manual experimental cardiopulmonary resuscitation [Электронный ресурс]. – Режим доступа – [https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(15\)00408-6/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(15)00408-6/fulltext). – Заголовок з екрану. (дата звернення: 13.09.2019).
15. Deep learning based pulse shape discrimination for germanium detectors [Электронный ресурс]. – Режим доступа –

<https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-019-6869-2>. –

[Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 18.09.2019).

16. Техника определения пульса. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – https://otherreferats.allbest.ru/medicine/00830670_0.html. –

[Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 19.09.2019).

17. Принцип работы тонометра. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://medpribors.ru/tonometry/informatsiya-tonometr/printsip-raboty-tonometra>. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 10.09.2019).

18. Как фитнес браслет измеряет пульс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://info-smartwatch.ru/obzory/kak-fitness-braslet-izmeryaet-puls/>. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 10.09.2019).

19. Измерение пульса человека по изображению с веб-камеры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – http://cad.kpi.ua/attachments/093_2016p_Kalmanovich.pdf. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 11.09.2019).

20. Пульсоксиметры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://formed.ru/catalog/pulsoksimetr/>. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 12.09.2019).

21. Практическое применение пульсоксиметрии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://pulsoksimetr.ru/statyi/prakticheskoe-primeneniye-pulsoksimetrii.php>. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 15.09.2019).

22. [Тонометр для дома: чтобы держать руку на пульсе](#). [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://www.kp.ru/guide/avtomaticheskii-tonometr.html>. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 12.09.2019).

23. Методика измерения пульса. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://studfile.net/preview/4496663/page:2/>. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 07.09.2019).

24. Сфигмограмма. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://studfile.net/preview/7050180/page:5/>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 10.09.2019).
25. Анализ спектральных характеристик сфигмограмм лучевой артерии при экстрасистолии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://moluch.ru/archive/106/23759/>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 09.09.2019).
26. Пат 12/203,599. Non-contact and passive measurement of arterial pulse through thermal IR imaging, and analysis of thermal IR imagery. / Tsukasa Kosuda, Nagano (JP); Makoto Zakoji, Nagano (JP); Ichiro Aoshima, Hotaka-machi (JP); Yutaka Kawafune, Nagano (JP); Norimitsu Baba, Nagano (JP) – № US 8,303,512 B2; заявл. 03.09.2008; опубл. 06.11.2012, 140 с. (дата звернення: 15.09.2019).
27. Дистанционное измерение пульса с помощью Intel RealSense. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://software.intel.com/ru-ru/articles/pulse-detection-with-intel-realsense-technology>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 15.09.2019).
28. Пат US 2008/0045847 A1. Pulse meter, method for controlling pulse meter, wristwatch-type information device, control program, storage medium, blood vessel simulation sensor, and living organism information measurement device. / Aly A. Farag, Louisville, KY (US); Sergey Y. Chekmenev, Louisville, KY (US) – № US 8,360,986 B2; заявл. 21.02.2008; опубл. 29.01.2013, 37 с. (дата звернення: 17.09.2019).
29. Your Heart Rate. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://www.webmd.com/heart-disease/heart-failure/watching-rate-monitor#1>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 19.09.2019).
30. Bloody technology: the sphygmograph in asylum practice. [Электронный ресурс]. – Режим доступа –

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5546421/>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 20.09.2019).
31. Алгоритм исследования пульса. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://studopedia.info/4-77156.html>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 18.09.2019).
32. Who Has the Most Accurate Heart Rate Monitor?. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://www.tomsguide.com/us/heart-rate-monitor-review-2885.html>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 11.09.2019).
33. Measuring Heart Rate. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://www.topendsports.com/testing/heart-rate-measure.htm>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 20.09.2019).
34. Heart Rate Measurement. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/heart-rate-measurement>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 21.09.2019).
35. The 6 Best Heart Rate Monitors. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://www.verywellfit.com/best-heart-rate-monitor-4157709>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 21.09.2019).
36. Голос человека. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <http://ency.info/materiya-i-dvigienie/akustika/343-golos-cheloveka>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 08.09.2019).
37. Частота дискретизации и разрядность. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <http://www.as-workshop.ru/articles/257>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 10.10.2019).
38. Smartphone. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://www.idt.com/us/en/application/mobile-personal-electronics/smartphone>. – Заголовок з екрану. (дата звернення: 11.10.2019).
39. What type of microphone is used in mobile phones?. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://www.quora.com/What-type-of->

- [microphone-is-used-in-mobile-phones](#). – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 12.10.2019).
40. Микрофоны DG, ESM, EM. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://asenergi.com/catalog/akustika/mikrofony-dg-esm-em.html#more>. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 19.10.2019).
- 41.Объяснение работы аудио-цепи (аудио-кодек). [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://ru-gsm.livejournal.com/11787.html>. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 15.10.2019).
42. Аудиокодек. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%83%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BA>. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 16.10.2019).
- 43.Qualcomm Aqstic™ Audio Codec. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <https://www.qualcomm.com/products/wcd9340>. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 17.10.2019).
44. Фильтр Баттерворта. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80_%D0%91%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0. – [Заголовок з екрану](#). (дата звернення: 15.11.2019).