

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Навчально-науковий центр заочної форм навчання
(повна назва)

Кафедра _____ Біомедичної інженерії
(повна назва)

АНОТАЦІЯ кваліфікаційної роботи

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський)

_____ Монітор дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях
(тема)

Виконав:

студент 2 курсу, групи БМІзм-20-1

_____ Іванов О.А.
(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 _____ д.т.н. проф. Аврунін О.Г.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри БМІ _____
(підпис)

_____ Аврунін О.Г.
(прізвище, ініціали)

2021 р.

ВСТУП

На сучасному етапі для підвищення ефективності спортивних тренувань все частіше застосовуються різні засоби моніторингу серцевого ритму та дихання [1-3]. Це дозволяє чітко визначати зони тренувань та корегувати фізичні навантаження. Внутрішнє робоче навантаження – це показник того, наскільки старанно працює організм у відношенні до максимального навантаження і визначається шляхом аналізу даних серцевого ритму в реальному часі. Зовнішнє робоче навантаження – потужність, яка розвивається під час виконання фізичних вправ, показує відповідні спортивні досягнення. Існує прямий зв'язок між зовнішнім та внутрішнім робочими навантаженнями. У міру того, як кардіореспіраторна підготовленість спортсмена покращується, для вироблення однакової потужності потрібен менший відсоток відповідного внутрішнього робочого навантаження. При цьому, актуальними завданнями є зв'язок пневматичної потужності дихання та фізичними навантаженнями та з'ясування області переходу від носового дихання до ротового при підвищенні навантажень [3, 4]. Тому, тема кваліфікаційної роботи магістра, яка пов'язана з моніторингом серцевого ритму та дихання під час фізичних навантажень, є дуже актуальною при підготовці професійних спортсменів, заняттях фітнесом, при фізичній реабілітації та у спортивній медицині [5-7].

Метою кваліфікаційної роботи магістра є розробка монітору дихання та серцевого ритму під час фізичних навантажень.

У першому розділі роботи розглядаються фізіологічні особливості дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях і границі зон тренувань з точки зору частоти серцевих скорочень. У другому розділі розглядається обґрунтування та розробка структурної схеми монітору дихання та серцевого ритму під час фізичних навантажень. В третьому розділі розглядається розробка алгоритму моніторингу дихання та серцевого ритму під час фізичних навантажень.

ЗМІСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Мета роботи – розробка методів і алгоритмів моніторингу дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях.

Об'єкт дослідження – процес моніторингу дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях.

Предмет дослідження – методи моніторингу дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях.

Методи дослідження – методи біофізики, синтезу електронних схем, алгоритми цифрової обробки сигналів.

Для вирішення поставленої мети були виконані наступні завдання:

- провести огляд апаратури та методів моніторингу дихання та серцевого ритму для використання при заняттях спортом;
- розробити структурну схему монітору дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях;
- розробити схему програми моніторингу дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях;
- провести аналіз отриманих даних;
- сформулювати основні медико-технічні вимоги для систем моніторингу дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях.

Результати роботи можуть бути використані у спортивних залах, фітнес-центрах, закладах спортивної медицини та фізичної реабілітації.

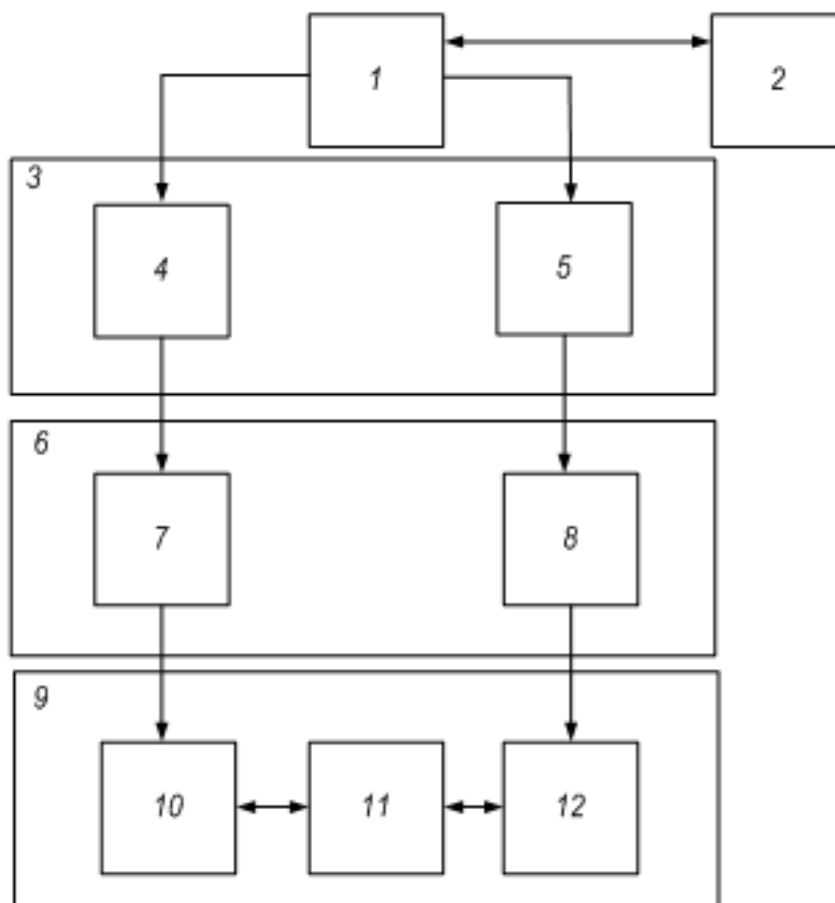
Кваліфікаційна робота містить три розділа.

У першому розділі роботи ретельно розглядаються фізіологічні особливості дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях і границі зон тренувань з точки зору частоти серцевих скорочень. Відповідні посилання наведені у літературі [1-7].

У другому розділі розглядається обґрунтування та розробка структурної схеми монітору дихання та серцевого ритму під час фізичних навантажень. Обґрунтовані технічні рішення [8-10] та розглянуто типи перетворювачів для

визначення частоти серцевих скорочень і циклів дихання [8, 11-18]. До складу монітору дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях (див. рис. 1) входять тренувальне обладнання, блок моніторингу з перетворювачами витрати повітря та кардіосигналу, інтефейсний блок, блок аналізу даних з відповідними до кожного перетворювача модулями обробки даних та узагальненим модулем аналізу результатів. Тренувальне обладнання – це тренажери для розвитку необхідних навантажень, наприклад бігова доріжка, орбітрек, велотренажер, віброплатформа та інші. Модулі перетворювачів (для отримання даних щодо витрати повітря, можливого перепаду повітря на носовій порожнині при диханні носом, та частоти серцевого ритму) реєструють та передають сигнали до відповідних інтерфейсних модулів, де проводиться переведення аналогових сигналів до цифрової форми та їх передавання через інтерфейс (найбільш універсальний USB) до блоку аналізу даних, у відповідних модулях якого виконується попередня обробка даних, розрахунки зон частоти серцевих скорочень, відповідної частоти дихання і аналіз з експериментально отриманих результатів для визначення ефективності тренувального процесу та можливих деяких фізіологічних девіацій.

В третьому розділі розглядається розробка алгоритму моніторингу дихання та серцевого ритму під час фізичних навантажень, який містить блок вводу частоти серцевих скорочень та визначення частоти дихання, введення віка та статі спортсмена із відповідними розрахунками зон тренувань у відповідності до максимальної частоти серцевих скорочень [19-23]. Розподіляють зони спокійних навантажень, фітнесу, аеробного та анаеробного порогів та максимального фізичного навантаження. В нормі частота дихання в 4 рази повинна бути меншою, ніж частота серцевих скорочень. Наведені аспекти медичної візуалізації при порушеннях носового дихання [24-29] та відповідні методи їх усунення.



- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 1 – пацієнт; | 7 – інтерфейсний модуль 1; |
| 2 – тренувальне обладнання; | 8 – інтерфейсний модуль 2; |
| 3 – блок моніторингу; | 9 – блок аналізу даних; |
| 4 – кардіомонітор; | 10 – модуль обробки даних 1; |
| 5 – пристрій моніторингу дихання; | 11 – модуль аналізу даних; |
| 6 – інтерфейсний блок; | 12 – модуль обробки даних 2. |

Рисунок 1 – Структурна схема монітору дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях

ВИСНОВКИ

В даний час надзвичайно актуальними є завдання, які пов'язані з підвищенням ефективності тренувань спортсменів та фізичної реабілітації пацієнтів при різних видах фізичних вправ та навантажень. Тому, тема роботи, яка пов'язана з моніторингом дихання та серцевого ритму при фізичних навантаженнях є актуальною.

Визначено, що для підвищення ефективності тренувань необхідно виконувати моніторинг дихання та серцевого ритму.

За даними моніторингу дихання можливо визначати перехід від носового дихання до дихання ротом, що важливо при розвиванні навантаження під час виконання фізичних вправ.

За даними моніторингу серцевого ритму можливо визначати зони тренувань та відповідні порогові рівні, які характеризують процеси метаболізму під час виконання фізичних вправ.

Аналіз отриманих даних щодо відповідності частоти серцевого ритму частоті дихання дозволяє проводити контроль фізичного стану спортсменів під час виконання різних фізичних вправ та навантажень.

Перспективою роботи є відстеження оксигенації крові під час фізичних навантажень за допомогою пульсоксиметрії.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

ЕРГОСПРОМЕТРІЯ, МОНІТОРИНГ, РИТМ СЕРЦЕВИЙ, НАВАНТАЖЕННЯ ФІЗИЧНІ, ТРЕНУВАННЯ СПОРТИВНІ.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Щапов, П. Ф. Повышение достоверности контроля и диагностики объектов в условиях неопределенности: монография / П.Ф. Щапов, О.Г. Аврунин. Харьков : ХНАДУ, 2011. 192 с.

2. Аврунин О.Г. Сравнение дискриминантных характеристик риноманометрических методов диагностики / О.Г. Аврунин, В.В. Семенец, П.Ф. Щапов. Радиотехніка. 2011. 164. С. 102– 107.

3. Аврунин О.Г. Особенности исследования носового дыхания при физических нагрузках / О.Г. Аврунин, Я.В. Носова, С.А. Худаева. // Тези доповіді 5-й Всеукраїнської науково-практичної конференції «Здоров'я нації та вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти в Україні».– 2018.– С. 117 – 119.

4. Прісич О. Ю. Особливості дослідження носового дихання у спортсменів / О. Ю. Прісич, Я. В. Носова, О. Г. Аврунін // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей ХХІХ міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020, 18-20 травня 2021 р.: у 5 ч. Ч. II. / заред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – С. 336

5. Абрамова, В. В. Исследование физической работоспособности как одного из условий достижения высоких результатов в спорте / В. В. Абрамова// Сучасні проблеми фізичного виховання, спорту та здоров'я людини: зб. наук. праць/ Кам'янець-Подільський нац. ун-тім. І. Огієнка, Гос. учеб. заведение «Приднестровский государственный университет имени Т. Г. Шевченко»; редкол.: П. С. Атаманчук (відп. ред.) та ін.– Кам'янець-Подільський, 2012. – № 3.– С. 3–11.

6. Stracciolini, A. Pediatric Sports Injuries: an age comparison of children versus adolescents / A. Stracciolini, R. Casciano, H.L. Friedman, W.P. Meehan III, L.J. Micheli // Am J Sports Med. – 2013. – Vol. 41, N8. – P. 1922–1929.

7. Прісич О. Ю. Особливості дихання під час фізичних навантажень в

різноманітних видах спорту / О. Ю. Прісич, А. П. Грохова // Матеріали 19-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Фізичні поля технічних і біологічних об'єктів». – Кременчук. – 2020. – С. 34-36.

8. Основи реєстрації та аналізу біосигналів. Навчальний посібник / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепко, А.В. Кіпенський, С.В. Павлов. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 400 с.

9. Avrunin, O.G.; Nosova, Y.V.; Abdelhamid, I.Y.; Pavlov, S.V.; Shushliarina, N.O.; Bouhlal, N.A.; Ormanbekova, A.; Iskakova, A.; Harasim, D. Research Active Posterior Rhinomanometry Tomography Method for Nasal Breathing Determining Violations. *Sensors* 2021, 21, 8508. <https://doi.org/10.3390/s21248508>.

10. Аврунін О.Г., Безшапочний С.Б., Бодянський Є.В., Семенець В.В., Філатов В.О. Інтелектуальні технології моделювання хірургічних втручань. Харків : ХНУРЕ, 2018. 224 с.

11. Аврунин О.Г. Методы и средства функциональной диагностики внешнего дыхания: монография / О.Г. Аврунин, Р.С. Томашевский, Х.И. Фарук. – Харьков, ХНАДУ. – 2015. – 208 с.

12. Avrunin, O. G., Nosova, Y. V., Abdelhamid, I. Y., Pavlov, S. V., Shushliarina, N. O., Wójcik, W., . . . Kalizhanova, A. (2021). Possibilities of automated diagnostics of odontogenic sinusitis according to the computer tomography data. *Sensors (Switzerland)*, 21(4), 1-22. doi:10.3390/s21041198.

13. Кипенский А.В. Импульсно-цифровые и цифро-импульсные преобразователи: Учебное пособие / А.В. Кипенский. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2000. – 132 с.

14. Присыч А. Ю. Тестирование носового дыхания у спортсменов / А. Ю. Присыч, Я. В. Носова // Матеріали 25-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті». Том 1. – Харків.: ХНУРЕ. – 2021. – С. 133-134.

15. Электронная медицинская техника. Разработки кафедры «Промышленная и биомедицинская электроника» НТУ «ХПИ» / Под общ. ред.

А.В. Кипенского. – Харьков: Золотые страницы, 2015. – 264 с.

16. Сучасні методи діагностики респіраторно-ольфакторної функції: монографія / О. Г. Аврунін, Я. В. Носова, В. В. Семенець, В. О. Філатов, Н. О. Шушляпіна. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – 150 с. ISBN 978-966-659-300-2.

17. Аврунин О.Г. Обоснование основных медико-технических требований для проектирования многофункционального риноманометра / О.Г. Аврунин, А.И. Бых, В.В. Семенец. // Функциональная компонентная база микро-, оптои наноэлектроники: сб. науч. тр. III Междунар. науч. конф., 28 сент. – 2 окт. 2010 г. – Х.; Кацевели: ХНУРЭ, 2010. – С. 280–281.

18. Прісич О. Ю. Обґрунтування вибору типу сенсору витрати повітря у апаратурі для діагностики носового дихання / О. Ю. Прісич // Матеріали 25-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Том 1. – Харків.: ХНУРЕ. – 2021. – С. 45-46.

19. Аврунін О.Г., Бодянський Є.В., Семенець В.В., Філатов В.О., Шушляпіна Н.О. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при визначенні порушень носового дихання: монографія.–Харків: ХНУРЕ, 2018. – 125 с.

20. Прісич О. Ю. Метод тестування носового дихання для оцінки потенційних можливостей спортсменів / О. Ю. Прісич, Г. П. Грохова, О. Г. Аврунін // Матеріали 3 Міжнародної науково-технічної конференції Актуальні проблеми автоматики та приладобудування. – Харків, 2020. – С. 74-75.

21. Avrunin, O.G., Nosova, Y.V., Paliy, V.G., Shushlyapina, N.O., Kalimoldayev, M., Komada, P., & Sagymbekova, A. Study of the air flow mode in the nasal cavity during a forced breath. In Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017 (Vol. 10445, p. 104453H). International Society for Optics and Photonics. (2017).

22. Avrunin O. Extended of Diagnostic Capabilities for the Rhinomanometry Method / O. Avrunin, N. Shuslyapina, J. Ivanchenko // Chapter 5.1 (315-321 p.) in Spatial aspects of socioeconomic systems' development: the economy, education and

health care. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole. – Publishing House WSZiA, 2015. – 380 p.

23. Книгавко Ю.В. Расчет функциональных параметров, определяющих показания к проведению ринопластики / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин, Х. Фарук // ВосточноЕвропейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 2/10 (62). – С. 24 – 27.

24. Тымкович М.Ю. Использование DICOM-изображений в медицинских системах / М.Ю. Тымкович, О.Г. Аврунин, В.В. Семенец // Техн. электродинамика: Тематич. вып. – 2012. – Т.4. – С. 178-183.

25. Аврунин О. Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных / О. Г. Аврунин // Вісник НТУ «ХПІ». – 2006. – № 23. – С. 3 – 8.

26. Аврунин О. Г. Визуализация данных контрастной компьютерной томографии / О. Г. Аврунин, Т. А. Карпенко // Прикладная радиоэлектроника. – 2007. – № 1. – С. 56-61.

27. Аврунин О. Г. Алгоритмы программного рендеринга трехмерной графики для задач медицинской визуализации / О. Г. Аврунин, Ю. В. Книгавко // Журнал Технічна електродинаміка. – 2010. – С. 258–261.

28. Книгавко, Ю.В. Программная визуализация объемных медицинских данных / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин // Журн. Техн. електродинаміка – 2011. – С. 301-308.

29. Y. V. Nosova, M. Y. Tymkovych, N. O. Shushliapina, O. G. Avrunin and V. V. Semenets, "Peculiarities of Pre-Processing of Tomographic Images for Segmentation of Paranasal Sinuses," 2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), Kyiv, Ukraine, 2019, pp. 489-492, doi: 10.1109/ELNANO.2019.8783713.