



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**



**МАТЕРІАЛИ ТЕМАТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**"АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ"**

**В РАМКАХ 26-ГО МІЖНАРОДНОГО**  
**МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ**

**"РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ В ХХІ СТОЛІТТІ"**



**Харків 2022**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ



МАТЕРІАЛИ ТЕМАТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ»

В РАМКАХ 26-го МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ  
«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ В ХХІ СТОЛІТТІ»

Том 1

Харків 2022

УДК 615.47+616.7

Тематична конференція «Актуальні питання біомедичної інженерії» в рамках 26-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь в XXI столітті». Зб. матеріалів конференції. Т.1. – Харків: ХНУРЕ, 2022. – 134 с.

У збірник включені матеріали тематичної конференції «Актуальні питання біомедичної інженерії» в рамках 26-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті».

Видання підготовлено кафедрою біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки

61166 Україна, Харків, просп. Науки, 14

тел./факс: (057) 702-13-64

E-mail: [d\\_bme@nure.ua](mailto:d_bme@nure.ua)

## АНАЛІЗ ПНЕВМАТИЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ ПРИ ДИХАННІ ЛЮДИНИ

Аврунін О. О.

Науковий керівник: старший викладач Онищенко А.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. фізики,  
м. Харків, Україна

тел. +38(050) 954-80-79, e-mail: oleksandr.avrunin@nure.ua

The possibilities of estimating the pneumatic power during breathing are considered. The comparison of energy characteristics during nasal and oral breathing is described. Own research - rhinomanometry and spirometry was carried out using a device for testing nasal breathing. The rationale for the use of nasal dilators for cardio loads is being carried out.

Зовнішнє дихання – один з найважливіших фізіологічних процесів [1]. Від нього безпосередньо залежить транспортування кисню, без якого не можливі більшість функцій організму людини, зокрема робота м'язів [2]. Завдяки високій індивідуальній варіабельності фізіологічних процесів, доцільно провести оцінку кореляції енергетичних характеристик дихання з роботою м'язів при фізичних навантаженнях. Такі показники не є стандартними для медичних протоколів при процедурах риноманометрії та спірометрії [3].

Метою роботи є аналіз пневматичної потужності при диханні людини і порівняти її з потужністю деяких видів фізичних навантажень людини. Пневматична потужність визначається за формулою [4]

$$N = \Delta p \cdot Q, \quad (1)$$

де  $\Delta p$  – перепад тиску, а  $Q$  – витрата повітря при диханні.

Експериментальні дослідження проводились за допомогою пристрою для тестування носового дихання ТНДА [3] у людини чоловічого полу 18 років без виражених захворювань дихальної системи (див. рис 1, б). При цьому проводилось визначення витрати повітря та відповідного перепаду тиску на верхніх дихальних шляхах при форсованому диханні носом та витрати повітря при ротовому диханні з використанням відповідних фізіологічних показників перепаду тиску у легенях. Отримані максимальні значення при носовому диханні 9 кПа перепаду тиску та 0,005 м<sup>3</sup>/с витрати повітря згідно з формулою (1) дозволили визначити пневматичну потужність у 45 Вт. При ротовому диханні максимальна витрата повітря склала 0,0076 м<sup>3</sup>/с, що при максимальному фізіологічному перепаду тиску у легенях (40 кПа) складає суттєво більшу величину пневматичної потужності – близько 300 Вт. Якщо провести порівняння потужності, яка розвивається при людиною при типових навантаженнях, наприклад, 200 Вт – ходьба зі швидкістю (7 км/год), 320 Вт – їзда на велосипеді зі швидкістю 20 км/год, 690 Вт – їзда на велосипеді зі швидкістю більш 20 км/год, або

при вітрі, 750 Вт – біг зі швидкістю 9 км/год, а також до 4000 Вт – при силових навантаженнях (наприклад, у важкої атлетиці), то, виходячи з положення, що потужність дихальних м'язів може складати до 10% від загальної потужності м'язів, можна зробити висновок, що стабільне носове дихання забезпечується лише при швидкій ходьбі та не швидкісній їзді на велосипеді, при інших навантаженнях (біг, швидкісна їзда на велосипеді з вітром) велика імовірність переходу на ротове дихання. Тому доцільно використовувати різні назальні розширювачі (див. рис 1, б) для підвищення витрати повітря при більш фізіологічному носовому диханні.



Рисунок 1 – Дослідження за допомогою риноманометра ТНДА (а) та використання назального розширювача (б)

До того ж, наведені види навантажень є тривалими та можуть підтримуватись десятки хвилин і можливий послідовний перехід на ротове дихання. Натомість, короткочасне пікове навантаження при підйомі штанги потребує ротового дихання для відповідного забезпечення тканин киснем. Перспективою роботи є набір статистичних результатів для різних груп та дослідження впливу різних типів назальних розширювачів на показники носового дихання і ефекту втоми при тривалих навантаженнях.

#### **Список використаних джерел:**

1. Гриппи М. Патофізіологія легких / М. Гриппи; пер. с англ. – М.: БИНОМ, 2005. – 327 с.
2. Носова Я. В. Особливості функціональної діагностики стану верхніх дихальних шляхів у спортсменів / Я. В. Носова, О. Ю. Прісич, О. Г. Аврунін // Інформатика, управління та штучний інтелект. Тези восьмої міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: НТУ "ХПІ", 2021. – С. 101.
3. Аврунин О.Г. Особенности исследования носового дыхания при физических нагрузках / О. Г. Аврунин, Я. В. Носова, С. А. Худаева. Здоров'я нації та вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти в Україні: тези доповіді 5-й всеукраїнської науково-практичної конференції. 2018. С. 117–119.
4. 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. Харків : ХНУРЕ, 2018. 132 с. URL: <https://doi.org/10.30837/978-966-659-235-7>