

УДК 621.313.13-133.32:662(477-25)

*Озоженко Тетяна Іванівна*  
старший науковий співробітник,  
Державний політехнічний музей  
при Національному технічному університеті України  
“Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського”  
(Київ, Україна)  
tozozhenko@gmail.com

*Tetiana I. Ozozenko*  
Senior Research Fellow,  
The State Polytechnic Museum  
at the National Technical University of Ukraine  
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”  
(Kyiv, Ukraine)

### ПЕРШИЙ У СВІТІ П'ЄЗОДВИГУН В ЕКСПОЗИЦІЇ ДЕРЖАВНОГО ПОЛІТЕХНІЧНОГО МУЗЕЮ

#### THE FIRST PIEZOELECTRIC MOTOR IN THE WORLD IN THE STATE POLYTECHNIC MUSEUM EXHIBITION

##### *Анотація*

У статті розглядається представлений в експозиції Державного політехнічного музею при Національному технічному університеті України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” перший у світі п'єзодвигун, розроблений В'ячеславом Лавриненком. Історія створення нового типу електричних двигунів має місце в Україні та безпосередньо в Київському політехнічному інституті. Проста конструкція, великі переваги параметрів та малі габарити дають великий спектр його використання.

**Ключові слова:** п'єзодвигун, мотор, Київський політехнічний інститут, кераміка.

##### *Abstract*

The article describes the first piezoelectric motor in the world. It is presented in the exhibition of the State Polytechnic Museum at the National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”. It was constructed by Viacheslav V. Lavrynenko. The history of the making of the new type of electric motors took place in Ukraine and in Kyiv Polytechnic Institute in particular. Simple design, great advantages in parameters and small dimensions result in its wide use.

**Key words:** piezoelectric motor, motor, Kyiv Polytechnic Institute, ceramics.

Державний політехнічний музей – один із провідних науково-технічних музеїв України, першочерговим завданням якого є виявлення, дослідження, збереження, вивчення та популяризація музейних предметів та колекцій, пам'яток науки і техніки з науковою та освітньою метою<sup>1</sup>. Зібрана інформація про колишній рівень матеріально-технічного прогресу має пізнавальні функції, акумулює досягнення суспільства як минулої, так і сучасної епохи, надає можливість намітити і визначити подальші шляхи розвитку людської цивілізації.

До експозиції Державного політехнічного музею, ще в 1998 р., для створення розділу “Електроніка” кафедра діелектриків та напівпровідників Національного технічного університету України, передала перший у світі п'єзодвигун (рис. 1, 2).

Розвитком теорії та практики п'єзоелектричного приводу займалися чимало вітчизняних та закордонних науковців. Зокрема, Єрофєєв А., Петренко С., Лавриненко В., Нікольський О., Вишневецький В., Давлеталієв Д., Кеді У., Кауфман А., Окадзакі К. та інші<sup>2</sup>. Розробити та запатентувати перший у світі п'єзодвигун вдалося В'ячеславу Лавриненку (рис. 3).

Так, ще в 1947 р. “...було отримано перші керамічні зразки титанату барію і, вже з цього часу виробництво п'єзоелектричних моторів стало теоретично можливим. Але перший такий мотор з'явився лише за 20 років. Вивчаючи п'єзоелектричні трансформатори у силових режимах, співробітник Київського політехнічного інституту В. В. Лавриненко виявив обертання одного з них у тримачі. Розібравшись у причині цього явища, він створив перший п'єзоелектричний обертальний мотор, а відтак і лінійний мотор для приводу реле”<sup>3</sup>.

В'ячеслав Лавриненко, випереджаючи подібні роботи своїх конкурентів, розробив практично майже всі основні принципи побудови п'єзоелектричних двигунів. У співавторстві зі своїми однодумцями, захистив численні свідоцтва та

1 Закон України від 05.11.2009 № 1709-VI “Про музеї та музейну справу” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/249/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 30.11.2020).

2 Методи, моделі та засоби покращення системи подачі палива суднового дизеля на базі п'єзоелектричних перетворювачів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/04/Ozhenko.pdf> (дата звернення: 30.11.2020).

3 П'єзодвигун [Електронний ресурс] Вікіпедія. Вільна енциклопедія. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/П%27єзодвигун> (дата звернення: 30.11.2020).

патенти на винахід. Завдяки йому в Київському політехнічному інституті в корпусі факультету електроніки, була створена лабораторія п'єзоелектричних двигунів, в якій згодом налагодили їх серійне виробництво.

Ідея створення п'єзодвигуна виникла у винахідника ще в студентські роки. Під час навчання на четвертому курсі КПІ, він наполегливо почав займатися цією темою, досконало вивчав наукову літературу. Потім власноруч виготовляв дослідні зразки. Перші напрацювання зі створення цього двигуна увійшли до його дипломної роботи<sup>4</sup>.

П'єзодвигун – унікальний прилад нового типу без жодної механічної деталі. В основі побудови його п'єзоелементів лежить полікристалічний матеріал – кераміка. П'єзокераміка має властивість змінювати розміри під впливом електричного поля, за принципом поздовжніх і згинальних коливань. Електрична енергія перетворюється в механічну з дуже великим ККД.

Великі його переваги, порівняно з найбільш поширеними двигунами, в тому, що він надійний в роботі, вирізняється швидким запуском і зупинкою та можливістю переміщуватися навіть в межах оберту валу. В багатьох конструкціях п'єзодвигунів час цього параметра не перевищує 1 мілісекунди. П'єзодвигун має широкий діапазон регулювання частот обертання (0–300 хв<sup>-1</sup>), може розвивати значні обертові (крутні) моменти – більше 10 Н м. Точно фіксує необхідне положення при зупинці. Важливим в його роботі є те, що ним легко керувати, не містить передавальних механізмів, що потребують додаткових витрат в обслуговуванні, безшумний в роботі. Не містить магнітів і не створює магнітного поля. Він не має властивостей горіння та не забруднює атмосферу. При його зупинці не спостерігається перенавантаження в ланцюзі живлення. Високі частоти живлення забезпечують простоту, малі об'єми і масу електронних схем та схем керування частотою обертання.

Твердотільне виконання всіх деталей п'єзоелектричного двигуна забезпечує йому низьку вартість та низку переваг порівняно з електромагнітним аналогом: низьку трудомісткість, виготовлення деталей методами штампування, пресування, лиття; використання автоматів та автоматичних ліній. У конструкції п'єзодвигуна використовуються зносостійкі матеріали, що забезпечують надійну його роботу протягом 1000 год., а в деяких випадках навіть 10 000 год.

П'єзодвигуни широко використовували в магнітній апаратурі звукозапису та відеозапису. Широко впровадили його в магнітофонах, кіно-, фотоапаратурі, приладах, системах автоматичного керування і регулювання, в протезах, дитячих іграшках, побутовій техніці та інших пристроях.

Безпосередньо, хвильові п'єзоелектричні двигуни використовують в об'єктивах для дзеркальних фотоапаратів Canon, Minolta, Sony, Nikon, Olympus, Panasonic, Pentax, Sigma.

З часом, п'єзодвигун знайшов своє місце в космічних кораблях та робототехніці. На його основі розробили приводи антен і камер спостереження, приводи ріжучих інструментів, різні механізми з протягування стрічки. Своє застосування він також отримав у баштових вуличних годинниках та в приводах рекламних платформ.

У 1980 р. видавництво “Енергія” надрукувало першу книгу про п'єзодвигуни<sup>5</sup>. Виникла велика цікавість до цього питання і, відповідно, надала популярності пристрою, до нього зростає інтерес. Розпочалося активне вивчення та впровадження розробок за межами нашої країни. Виготовлення лінійних п'єзодвигунів відбувається в Німеччині на фірмі “Physical Instrument”, у Китаї та Японії – хвильові двигуни, а в Америці – надмініатюрні двигуни обертання.

На винахід п'єзодвигуна було отримано понад 200 авторських свідоцтв і патентів, понад 50 з яких – патенти у закордонних країнах<sup>6</sup>, таких як США, Японія, Німеччина, Австралія, Велика Британія, Франція та інші.

Увіковічити пам'ять про винаходи, що прославили нашу країну на весь світ вирішили філателісти України. Так, 2 листопада 2018 р. відбулася презентація і погашення трьох поштових марок, які вводяться в обіг для оплати послуг поштового зв'язку України. Серед них марка, присвячена принципово новому типу електричного двигуна – п'єзодвигуну, якого створив український науковець В'ячеслав Лавриненко<sup>6</sup> (рис. 4).

#### ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

Закон України від 05.11.2009 № 1709-VI “Про музеї та музейну справу” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/249/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 30.11.2020).

Лавриненко В. В., Карташев І. А., Вишневский В. С. Пьезоэлектрические двигатели. – Москва: Энергия, 1980. – 112 с. Методи, моделі та засоби покращення системи подачі палива суднового дизеля на базі п'єзоелектричних перетворювачів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/04/Ozhenko.pdf> (дата звернення: 30.11.2020).

П'єзодвигун [Електронний ресурс] Вікіпедія. Вільна енциклопедія. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/П'єзодвигун> (дата звернення: 30.11.2020).

П'єзодвигун – історія одного експонату // Київський політехнік. – КП: 2006, 19 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://kpi.ua/k41\\_010](https://kpi.ua/k41_010) (дата звернення: 27.11.2020).

П'єзодвигун – видатний винахід світу // Київський політехнік. – КП: 2018, 36 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kpi.ua/2018-11-02-lavrynenko> (дата звернення: 27.11.2020).

---

4 П'єзодвигун – історія одного експонату // Київський політехнік. – КП: 2006, 19 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://kpi.ua/k41\\_010](https://kpi.ua/k41_010) (дата звернення: 27.11.2020).

5 Лавриненко В. В., Карташев І. А., Вишневский В. С. Пьезоэлектрические двигатели. – Москва: Энергия, 1980. – 112 с.

6 П'єзодвигун – видатний винахід світу // Київський політехнік. – КП: 2018, 36 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kpi.ua/2018-11-02-lavrynenko> (дата звернення: 27.11.2020).

## REFERENCES

- Zakon Ukrainy vid 05.11.2009 № 1709-VI Pro muzei ta muzeinu spravu [Elektronnyi resurs]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/249/95-%D0%B2%D1%80#Text> (data zvernennia 30.11.2020).
- Lavrinenko V. V., Kartashev I. A., Vishnevskii V. S. 1980. Piezoelektricheskie dvigateli. Moskva: Energiia.
- Metody, modeli ta zasoby pokrashchennia systemy podachi palyva sudnovoho dyzеля na bazi piezoelektrychnykh peretvoriuvachiv [Elektronnyi resurs]. URL: <https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/04/Ozhenko.pdf> (data zvernennia 30.11.2020).
- Piezodvyhun [Elektronnyi resurs]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/P'iezodvyhun> (data zvernennia 30.11.2020).
- Piezodvyhun – istoriia odnogo eksponatu. *Kyivskiy politekhnik*. KP: 2006, 19 [Elektronnyi resurs]. URL: [https://kpi.ua/k41\\_010](https://kpi.ua/k41_010) (data zvernennia 27.11.2020).
- Piezodvyhun – vydatnyi vynakhid svitu. *Kyivskiy politekhnik*. KP: 2018, 36 [Elektronnyi resurs]. URL: <https://kpi.ua/2018-11-02-lavrynenko> (data zvernennia 27.11.2020).

*Перелік ілюстрацій:*

*Рис. 1.* Перший у світі п'єзодвигун в Державному політехнічному музеї.

*Рис. 2.* Малюнок-схема п'єзодвигуна.

*Рис. 3.* В'ячеслав Лавриненко працює над винаходом п'єзодвигуна.

*Рис. 4.* Поштова марка із зображенням п'єзодвигуна.



Рис. 1

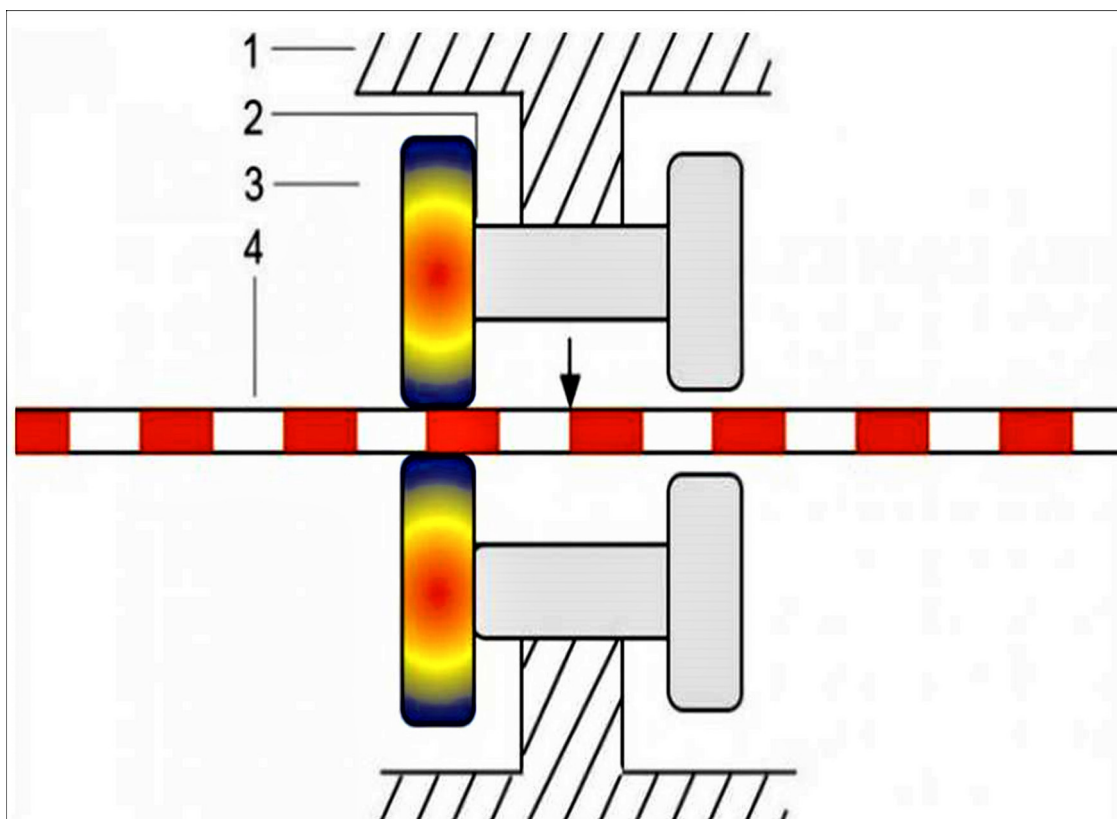


Рис. 2, 4



Рис. 3