

Prezzi is a platform for creating educational presentations, where the teacher can choose a single background to present the explanation of a new material.

The LearningApps.org platform is an online service that allows the teacher to develop interactive exercises and provides distance learning to each student.

The Mentimeter platform can be used to create and conduct surveys. The teacher uploads a few questions to the site and then gives the students a link with an access code. This can be, for example, a test with several possible answers. The platform helps to track the dynamics of students' learning, as the results of each survey are stored.

Thus, the use of interactive platforms creates many opportunities for increasing students' interest in the learning process and contribution to the deepening of knowledge. Interactive distance learning platforms helps to record the process of understanding, mastering and creative application of knowledge when writing practical tasks. Efficiency is ensured by the fact that students are more actively involved in the learning process of not only maintenance, but also because of the integrated tasks.

**Keywords:** interactive education, interactive platforms, distance learning.

**References:**

- [1] Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.osvita.org.ua/distance/pravo/00.html>.
- [2] Н. В. Морзе, *Інформаційні технології в навчанні: навч. посіб*, Київ, Україна: Видавнича група BHV, 2004.
- [3] Moodle [Електронний ресурс]. Доступно: <https://moodle.org/>.

УДК 621:319:519.22

## ЗАСТОСУВАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ВІБРАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИБОКОРОЗІЇ

<sup>1,2)</sup>Яворський І. М., <sup>1)</sup>Слепко Р. Т., <sup>1,3)</sup>Юзефович Р. М., <sup>1)</sup>Личак О. В.

<sup>1)</sup>Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, відділ методів і засобів відбору та обробки діагностичних сигналів, Львів, Україна, <sup>2)</sup>Технологічно-природничий університет, інститут телекомунікацій, Бидгощ, Польща, <sup>3)</sup>Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра прикладної математики, Львів, Україна

E-mail: [roman.yuzefovych@gmail.com](mailto:roman.yuzefovych@gmail.com)

Представлено результати експериментальних досліджень по встановленню зв'язків між параметрами трибокорозії та структурою вібрацій навантаження контртіла за фрикційної взаємодії. Фрикційна взаємодія різко активує корозійні процеси внаслідок наведення напружень у поверхневих шарах, трансформації і механічного видалення захисних пасивних плівок, що впливає на кореляційні параметри вібрацій навантаження контртіла [1–2]. Метою досліджень було обґрунтування методів обробки реалізацій вібраційних сигналів та вибір відповідної математичної моделі, що враховує важливі аспекти взаємодії між тертям і вібраціями – нелінійності та стохастичності, при цьому останній влас-

тивий нестационарний характер.

Трибокорозійні дослідження проводили в 3 % розчині  $NaCl$  на установці тертя за схемою кулька-площина. Зразки для досліджень зі сталі 08X18H10T розміром  $50 \times 40 \times 5$  мм, поліровані до шорсткості  $R_z = 2,5$  мкм. Контртіло – керамічна кулька ( $Al_2O_3$ ) діаметром 9 мм, прикладене нормальне навантаження  $P = 10$  Н, довжина доріжки тертя – 16 мм, швидкість переміщення індентора – 0,003 м/с. На основі періодично нестационарної моделі вібрацій було проаналізовано вплив фрикційної взаємодії сталі 08X18H10T на характеристики вібросигналів за прикладання зовнішньої катодної та анодної поляризації. Встановлено що, чутливими до змін структури поверхні та розвитку дефектів на поверхні унаслідок трибокорозії є імовірнісні характеристики першого й другого порядків періодично нестационарних випадкових процесів. Для діагностики стану контактуючих поверхонь ці характеристики можуть бути основою для формування нових діагностичних ознак, що дають можливість виявляти дефекти на ранніх стадіях розвитку.

*Ключові слова:* вібраційний сигнал, трибокорозія, дефект.

#### **Література**

- [1] В. А. Винар, В. І. Похмурський, І. М. Зінь, Х. Б. Василів, О. П. Хлопик, “Оцінювання за електродним потенціалом механізму трибокорозії сплаву Д16Т”, *Фіз.-хім. механіка матеріалів*, № 5, с. 123–128, 2017.
- [2] І. М. Яворський, *Математичні моделі та аналіз стохастичних коливань*. Львів, Україна: ФМІ НАН України, 2013.

UDK 535.317

## **PASSIVE OPTICAL ATHERMALIZATION TECHNIQUE FOR INFRARED DIOPTRIC LENSES**

*Muraviov O. V., Nyzhnyk Y. M.*

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine  
E-mail: [stals98@ukr.net](mailto:stals98@ukr.net), [yukaangel324@gmail.com](mailto:yukaangel324@gmail.com)*

The infrared (IR) equipment gets wide application in metrology, military enginery, scientific researches. IR devices are often used in difficult environmental conditions. A number of scientific publications are devoted to the design of thermally independent lenses. For example, in [1] methods of opto-mechanical passive athermalization of optical systems are considered. However, far too little attention has been paid to the passive optical athermalization algorithm. The analysis of such publications shows that the greatest attention is paid to opto-mechanical methods of athermalization, while passive optical athermalization is nowadays increasingly used due to a number of advantages: simplicity of construction, high accuracy and reliability, reduction of mass and dimensional characteristics. In particular, the significant advantage of optical methods is when the contribution of mechanical structural members to thermal defocusing can be minimized by applying materials