

*prof. nzw. dr hab. inż. Wiesław Grzesikiewicz*  
*Instytut Pojazdów Politechniki Warszawskiej*  
*dr hab. inż. Artur Zbiciak*  
*Instytut Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej*

## **Zastosowanie pochodnej ułamkowego rzędu do modelowania układów fizycznych**

Niniejszy referat ilustruje zastosowania pochodnej ułamkowego rzędu, prezentowanej przez dra Andrzeja Wakulicza na XXXVIII KZM w roku 2009. Przedstawione będą zastosowania tej pochodnej do modelowania procesów fizycznych, w trakcie których następuje akumulowanie i rozpraszanie energii; w szczególności będą rozpatrywane układy mechaniczne oraz obwody elektryczne.

W niniejszej pracy pochodna ułamkowego rzędu jest traktowana jako szczególna postać liniowego stacjonarnego operatora całkowitego typu Boltzmann. W związku z tym przedstawimy interpretację operatora sprzężonego oraz innych operatorów z nimi związanych i używanych również do opisu układów fizycznych.

Przedstawimy lepko-sprężyste oraz pojemnościowo-rezystancyjne właściwości obiektu fizycznego, do modelowania którego zastosowano pochodną ułamkowego rzędu. Poza tym zaprezentujemy struktury reologiczne zawierające elementy charakteryzowane za pomocą tej pochodnej, a także ich zastosowania do modelowania sprężysto-dyssypacyjnych cech materiałów. Omówimy też metodę numerycznego wyznaczania pochodnej ułamkowego rzędu, a także jej zastosowania do rozwiązywania szeregu zagadnień związanych z modelowaniem reologicznych cech materiałów, w tym nawierzchni asfaltowej, a oprócz tego superkondensatorów. Poza tym zaprezentujemy zagadnienie dynamiki układu mechanicznego zawierającego elementy opisywane przy użyciu pochodnej ułamkowego rzędu.