

W ciągu ostatnich kilkunastu lat nastąpił znaczący rozwój mikro- i nanotechnologii. Przykładem może być nanosekundowa mikroobróbka laserowa wykorzystywana do wytwarzania elementów MEMS (*Micro Electro-Mechanical Systems*). Rozwój ten nie byłby możliwy bez poznania mechanizmów transportu energii zachodzących w „małych wymiarach” i/lub „krótkich przedziałach czasowych”. W tym przypadku zawodzą klasyczne opisy zjawisk cieplnych stosowane w makroskali bazujące na prawie Fouriera. Analiza termiczna i modelowanie ultraszybkich oddziaływań lasera z materiałami, mikro/nano-urządzeń, mikromaszynowych czujników termicznych oraz siłowników itp. wymagają wykorzystania innych modeli matematycznych. Są to między innymi równanie Cattaneo-Vernotte’a, równanie z dwoma czasami opóźnień i modele dwutemperaturowe, które nazywane są niefourierowskimi modelami przewodzenia ciepła.

Należy podkreślić, że niefourierowskie równania przewodzenia ciepła można również z powodzeniem zastosować do modelowania zjawisk cieplnych zachodzących w organizmach żywych poddanych działaniu wysokich i niskich temperatur, co można wykorzystać w planowaniu zabiegów medycznych takich jak sztuczna hipertermia (leczenie ciepłem) czy kriochirurgia (wymrażanie tkanek).

Zastosowanie niefourierowskich równań przewodzenia ciepła w symulacji komputerowej procesów cieplnych zachodzących w mikroskali wiąże się z koniecznością opracowania nowych metod numerycznych ich rozwiązywania i taki jest cel projektu. Bazą do tworzenia tych metod są m.in. metoda różnic skończonych, metoda bilansów elementarnych oraz metoda elementów brzegowych z powodzeniem stosowane w analizie zjawisk cieplnych w makroskali. Wnioskodawcy zamierzają również opracować procedury numerycznego modelowania przemian fazowych: topnienia, krzepnięcia i parowania oraz zjawiska ablacji. W projekcie zostanie położony nacisk na efektywność zaproponowanych algorytmów, które będą rozwijane dla masowo równoległych i heterogenicznych platform obliczeniowych.

Opracowane algorytmy, programy i biblioteki komputerowe zostaną udostępnione zainteresowanym osobom i instytucjom. Umożliwią one modelowanie wybranych procesów fizycznych i technologicznych np. oddziaływań lasera z materiałami, wspomagania projektowania układów mikro i nano-elektronicznych, przepływu ciepła w tkankach biologicznych.