

prof. dr hab. Jerzy Klamka
prof. dr hab. Andrzej Świerniak
Politechnika Śląska, Instytut Automatyki

Analiza własności dynamicznych modeli terapii antyangiogennej

Stabilność oraz sterowalność należą do podstawowych cech charakteryzujących układy dynamiczne. W literaturze z dziedziny teorii sterowania i teorii układów dynamicznych istnieje bardzo dużo prac dotyczących szeroko rozumianych zagadnień stabilności oraz sterowalności dla różnych klas liniowych oraz nieliniowych układów dynamicznych. Kryteria badania stabilności oraz sterowalności zależą zarówno od parametrów modelu matematycznego rozpatrywanego układu dynamicznego, jak i od postaci zbioru sterowań dopuszczalnych. Sterowalność układów dynamicznych wykorzystywana jest między innymi w zagadnieniach stabilizowalności układów dynamicznych poprzez dobór odpowiedniego sprzężenia zwrotnego.

W referacie przedstawiono wybraną klasę modeli matematycznych kinetyki populacji nowotworowej w obecności procesu angiogenezy oraz terapii antyangiogennej. Wszystkie modele składają się z nieliniowego równania różniczkowego opisującego wzrost guza ograniczony przez pojemność sieci naczyniowej rozwiniętej przez nowotwór w procesie angiogenezy oraz równania dynamiki wzrostu tej sieci. Modele te dają się sprowadzić do semiliniowych, skończeniowymiarowych układów dynamicznych o stałych parametrach. Dla modeli tych wyznaczono punkty równowagi i przeprowadzono analizę asymptotycznej lokalnej i globalnej stabilności metodami Lapunowa.

Wykorzystując metody przekształceń nieliniowych zaczerpnięte z analizy funkcjonalnej, sformułowano warunki wystarczające lokalnej sterowalności przy stożkowych ograniczeniach nałożonych na wartości sterowania dopuszczalnego. Warunki te oparte są na badaniu rzędu odpowiednio zdefiniowanej macierzy sterowalności, której postać zależy w istotny sposób od parametrów układu dynamicznego. Przeprowadzono również dyskusję zastosowania tych warunków do przykładowego modelu analizowanej klasy modeli terapii antyangiogennej.