

Sterowanie optymalne systemami parabolicznymi z wielokrotnymi opóźnieniami całkowymi

W pracy rozważono zadanie optymalnego sterowania brzegowego obiektem o parametrach rozłożonych opisanym liniowym równaniem różniczkowym cząstkowym typu parabolicznego z wielokrotnymi opóźnieniami występującymi w postaci całkowitej w równaniu stanu oraz warunku brzegowym typu Neumanna.

Równanie tego typu stanowi w liniowym przybliżeniu uniwersalny model matematyczny procesów dyfuzyjnych, w których opóźnione sygnały ze sprzężenia zwrotnego są wprowadzane na brzeg pewnego obszaru przestrzennego. I tak dla przykładu w dziedzinie sterowania plazmą wymagane jest ograniczenie plazmy w zadanym ograniczonym obszarze przestrzennym Ω przez wprowadzenie skończonej bariery potencjału elektrycznego. W przypadku plazmy zdominowanej przez zderzenia, gęstość cząstek plazmy opisywana jest za pomocą równania parabolicznego. Wskutek bezwładności cząstek oraz skończoności potencjału elektrycznego odbicie cząstek od brzegu obszaru nie jest natychmiastowe. W konsekwencji strumień cząstek na brzegu obszaru Ω w każdej chwili zależy od strumienia cząstek, które uciekły wcześniej, a następnie odbiły się z powrotem do Ω w późniejszej chwili. W rozważanym procesie dyfuzyjnym tego rodzaju zjawisko odbicia zachodzi wielokrotnie (zjawisko echa) prowadząc do występowania wielokrotnych całkowych opóźnień w warunkach brzegowych równania cząstkowego.

Udowodniono warunki wystarczające na istnienie jednoznacznych rozwiązań dla tego rodzaju systemów parabolicznych.

Korzystając ze schematu Lionsa wyprowadzono warunki konieczne i wystarczające optymalności dla problemu liniowo-kwadratowego dla zadania Neumanna.