

Andrzej POWNUK, Zakład Mechaniki Teoretycznej, Politechnika Śląska w Gliwicach

NIEZAWODNOŚĆ KONSTRUKCJI Z ROZMYTYMI PARAMETRAMI

Streszczenie. Wiele układów mechanicznych zawiera parametry, których wartości nie możemy dokładnie określić. Przykładami takich parametrów mogą być obciążenia wiatrem lub obciążenia śniegiem. Czasami dokładne wartości stałych materiałowych są bardzo trudne do ustalenia na drodze eksperymentalnej. W wielu przypadkach kolejne pomiary wartości stałych materiałowych różnią się od siebie (np. w konstrukcjach murowych lub niektórych materiałach kompozytowych). W wielu przypadkach wartości stałych materiałowych zależą od temperatury czy stanu naprężenia, a efekty te są pomijane podczas obliczeń. Rzeczywiste wymiary konstrukcji inżynierskich mogą różnić się od wymiarów założonych w projekcie.

We współczesnych obliczeniach wytrzymałościowych wpływ niepewności parametrów uwzględniamy poprzez wprowadzenie współczynników bezpieczeństwa. Do modelowania niepewności często wykorzystuje się również metody probabilistyczne. Należy jednak podkreślić, że metoda wykorzystująca współczynniki bezpieczeństwa daje bardzo zgrubne oszacowania dokładnych rozwiązań, a metody probabilistyczne posiadają również wiele ograniczeń.

W wielu przypadkach zamiast dokładnej wartości można podać jedynie górne i dolne ograniczenia wartości badanego parametru. W wyniku wykonania serii eksperymentów otrzymamy zbiór przedziałów liczbowych lub ogólniej zbiorów. Wykorzystując tę rodzinę zbiorów można skonstruować funkcję przynależności zbioru rozmytego. Przy wykorzystaniu α -przekrojów liczb rozmytych można przekształcić problem z rozmytymi parametrami do problemu z przedziałowymi parametrami. Następnie można rozwiązać problem z przedziałowymi parametrami. Na podstawie przedziałowego rozwiązania można otrzymać funkcję przynależności rozwiązania. W oparciu o funkcję przynależności rozwiązania można określić górne prawdopodobieństwo zniszczenia układu mechanicznego. Procedura rozwiązywania równań o parametrach przedziałowych oparta jest na wykorzystaniu badania monotoniczności rozwiązania.

Praca została wykonana w ramach grantu KBN Nr 8T11F00615

Andrzej Pownuk, Department of Theoretical Mechanics, Silesian University of Technology, Gliwice

RELIABILITY OF STRUCTURES WITH FUZZY PARAMETERS

Summary. Many mechanical systems have some uncertain parameters. For example wind loads or snow loads. Sometimes it is very difficult to measure the exact value of material constant in an experiment. Sometimes successive measurements are different (for example in wall structures or in some composite materials). In many cases the material constant are strain-dependent or temperature-dependent but these effects are neglected in calculation. Real dimensions of engineering structures can be different from these, which are in project.

In modern engineering calculations an influence of uncertainties can be accounted for by using safety index. To modelling of uncertain parameters probabilistic methods are used very often. Unfortunately methods which use safety factor give very overestimated results and probabilistic methods are also many limitations.

Sometimes in experiments we can get only upper and lower bounds of physical quantity. After such experiment we get a family of intervals or more general family of some sets. Using these family we can build fuzzy membership function. By using α -level cut of fuzzy number we can transform problem with fuzzy parameters into problem with interval parameters. Then we can solve equation with interval parameters. By using interval solutions we can calculate a fuzzy membership function of the results. Then we can calculate upper and lower probability of failure of mechanical system. Solutions of interval equations can be find by using the interval monotonicity tests.

This work was supported by the grant No. 8T11F00615 from the Committee of Scientific Research (KBN).