

Streszczenie

Numeryczna analiza wrażliwości statycznej i dynamicznej złożonych układów konstrukcyjnych z parametrami losowymi

W pracy rozważono problem statycznej i dynamicznej wrażliwości układów o wielu stopniach swobody, z uwzględnieniem niepewności w parametrach projektowych. Wychodząc ze stochastycznej wersji równań Lagrange'a i stosując metodę perturbacji w otoczeniu wartości średnich, sformułowano hierarchiczne układy równań ruchu i równowagi. Wyprowadzono wyrażenia na pierwsze i drugie momenty probabilistyczne czasowo-zależnej i czasowo-niezależnej reakcji układu oraz na pierwsze i drugie moment probabilistyczne statycznej i dynamicznej wrażliwości, wykorzystując wartości średnie i kowariancje wzajemne parametrów projektowych na wejściu. Pozwala to na uzyskanie nie tylko deterministycznej statycznej i dynamicznej reakcji układu i ich wrażliwości, jak również dokładności otrzymanych wyników w postaci wartości średnich i ich wzajemnych kowariancji.

Sformułowania zilustrowano za pomocą przykładów numerycznych, np. mostu podwieszonoego i kopuły prętowej. Dla konstrukcji mostu przyjęto model o 3563 stopniach swobody, składający się z 154 kratowych, 510 belkowych i 635 powłokowych elementów skończonych. Dla kopuły tworzonej przez 80 prętów rozpatrzono cztery różne modele metody elementów skończonych, w celu zbadania wpływu doboru siatki na otrzymane wyniki. Przeanalizowano niektóre przykłady modelowe, których wyniki porównano z dokładnymi (analitycznymi) rezultatami z literatury.

Zaobserwowano efekty dudnienia układów geometrycznie się powtarzających i opisano ich eliminację przy wykorzystaniu dodatkowych mas i tłumików. Przedstawiono także sposób tworzenia i wprowadzenia macierzy kowariancji wzajemnych losowych zmiennych projektowych poprzez procedurę fortranowską.

Ujęto również zagadnienia analizy układu o powtarzających się wartościach własnych i wpływ doboru parametrów analizy dynamicznej na dokładność uzyskanych wyników. W załącznikach do rozprawy zawarto programy do generacji danych dla złożonych układów konstrukcyjnych oraz do tworzenia macierzy kowariancji zmiennych projektowych.

Niektóre uwagi wnioskujące o skuteczności przedstawionych sformułowań kończą rozprawę, wraz z pewnymi nowymi aspektami dotyczącymi dalszej pracy.