

Streszczenie

Tematyka prowadzonych prac dotyczy istotnego zagadnienia jakim jest operacja podnoszenia prowadzona na morzu. Jednym z wyzwań napotykanych podczas operacji jest konieczność radzenia sobie z warunkami środowiskowymi, tj. stanem morza, który w niekorzystnych warunkach może znacznie zmniejszyć okno operacyjne lub zwiększyć ryzyko niepowodzenia operacji, co w najlepszym przypadku może zakończyć się uszkodzeniem ładunku, żurawia czy konstrukcji statku, a w najgorszym, wypadkiem z udziałem załogi okrętowej asystującej przy operacji. W związku z rosnącą eksploatacją zarówno odnawialnych (morskie farmy wiatrowe), jak i podwodnych węglowodorowych zasobów energetycznych, intensyfikacja działań offshore staje się coraz bardziej widoczna, a operacje z wykorzystaniem żurawia okrętowego są podstawą instalacji morskich. Aby wspomóc przemysł, inżynierowie opracowali kilka technologii i praktyk operacyjnych, jednak nadal dostęp do odpowiednich metodologii modelowania procesów jest znacząco ograniczony. Aby wesprzeć prowadzone prace w lepszym zrozumieniu złożoności podejmowanych problemów oraz zapewnieniu bardziej dopasowanych do celu rozwiązań, zaproponowano nowatorski model operacji podnoszenia na morzu. Koncepcję modelu oraz szerokie badania dynamiki na falach regularnych i nieregularnych opublikowano w artykule *“Proposal of 3DoF model as an approach to modelling offshore lifting dynamics”* w czasopiśmie Ocean Engineering (2020). Dalsze prace publikacyjne pozwoliły również na zaproponowanie rozszerzonego modelu (ładunek-statek) o 5-ciu stopniach swobody, który pozwala na analizę operacji w szerokim spektrum tonażu ładunku (*“Preliminary modelling methodology of a coupled payload-vessel system for offshore lifts of light and heavyweight objects”*, Bulletin of Polish Academy of Science, Technical Sciences, 2021). Jednym z ważniejszych osiągnięć naukowych było opracowanie rozwiązania analitycznego dynamicznej odpowiedzi ładunku w warunkach parametrycznego wzbudzenia falą regularną. Rozwiązanie analityczne zostało otrzymane przy użyciu jednej z metod perturbacyjnych - metody wielu skal czasowych. Rozwiązanie to zostało skonfrontowane z rozwiązaniem wynikającym z numerycznego całkowania równania ruchu, a jego zbieżność oceniona na bardzo dobrą. Zaproponowane podejście pozwala na określenie warunków pracy (obszarów niestabilności dynamicznej), opisanie dynamiki procesu podnoszenia oraz odpowiedzi obiektu w analitycznej formie ze względu na występowanie jawnych zależności fizycznych w opracowanym wzorze, skrócenie procesu obliczeniowego oraz umożliwia rozpoznanie ograniczeń na wczesnych etapach planowania operacji w celu jej optymalizacji. Szczegółowa analiza jest dostępna w artykule czasopisma Ocean Engineering, pt. *“Analytical solution of parametrically induced payload nonlinear pendulation in offshore lifting”* (2022).