

Większość konstrukcji inżynierskich, z których korzystamy lub napotykamy codziennie, takie jak samochody, statki, samoloty, dźwignice, itd. są narażone na obciążenia oscylacyjne wynikające z dynamicznej zmiany prędkości pojazdów i drgań poszczególnych ich elementów. Tak zmienne obciążenia mogą być bardzo niebezpieczne dla danej konstrukcji, ponieważ mogą inicjować nieodwracalne zmiany w mikrostrukturze materiału, trudne do wykrycia na tym etapie. Lokalnie zainicjowane uszkodzenia kumulują się w trakcie kolejnych nawrotów obciążenia – cykl za cyklem prowadząc do nagłego spadku sztywności materiału i zniszczenia (zmęczenia materiału). Inżynierowie i badacze podejmują duży wysiłek w celu uniknięcia takich sytuacji, a przynajmniej próbują oszacować czas bezpiecznej pracy urządzeń. Jakkolwiek, wzrastające wymagania nad zmniejszaniem zużycia energii pojazdów prowadzą do prób redukcji masy konstrukcji między innymi poprzez optymalizację kształtu poszczególnych części. W takim przypadku, optymalizacja musi zawierać model do wiarygodnego szacowania trwałości zmęczeniowej w celu uniknięcia nieoczekiwanych uszkodzeń konstrukcji. Złożoność mechanizmów inicjacji i kumulacji uszkodzeń zmęczeniowych oraz wynikające z tego problemy z wiarygodnością szacowanej trwałości, prowadzą do tworzenia modeli półempirycznych. Modele takie bazują na testach eksperymentalnych prowadzonych na standardowych próbkach, po pierwsze w celu określenia podstawowego związku między trwałością zmęczeniową a zastosowanym jednoosiowym obciążeniem, po drugie w celu walidacji proponowanego kryterium zmęczeniowego dla obciążeń wieloosiowych. W ostatnich dekadach, wyraźnie dostrzec można problem z doбором odpowiedniego modelu szacowania trwałości materiału do rodzaju, stanu materiału oraz warunków obciążenia. Taki stan jest wynikiem unikatowych właściwości materiałów z powodu różnorodności ich mikrostruktury, składu chemicznego, obróbki mechanicznej, itp. Wielokrotnie udowodniono, że niewłaściwy dobór modelu obliczania trwałości prowadzi do niedokładnego, a co więcej do niebezpiecznej sytuacji z przeszacowaniem trwałości zmęczeniowej w porównaniu do trwałości eksperymentalnej. Taka ocena trwałości zmęczeniowej jest wielce niepożądana ponieważ może doprowadzić do znacznych strat finansowych włącznie z katastrofami z utratą ludzkiego życia. W celu uniknięcia takich sytuacji i problemu z doбором modelu szacowania trwałości podejmowane są próby utworzenia uniwersalnego podejścia o znacznie większym zakresie zastosowania. Jakkolwiek, nawet modele (coraz bardziej złożone) rozwijane w celu zwiększenia ich zakresu stosowalności bazują, jak dotąd, na funkcjach o założonych odgórnie parametrycznej formie, co ogranicza ich uniwersalność.

Niniejszy projekt badawczy ma na celu rozwinięcia odmiennego, innowacyjnego podejścia szacowania trwałości zmęczeniowej bazujący na procesie Gaussowskim z uczeniem maszynowym. Proponowany model oparty na procesie Gaussowskim jest samouczącym się podejściem, zdolnym do przystosowania każdej właściwości zmęczeniowej materiału. Zatem, model taki potrafi zastąpić każdy półempiryczny model, stosowany do tej pory i w dodatku z większą dokładnością odwzorować zmęczeniowe parametry materiału. Process Gaussowski dla regresji jest klasyfikowany do metod sztucznej inteligencji, jako jedna z technik uczenia maszynowego. Process Gaussowski definiuje nieparametryczny model, którego cechy predysponują go do szacowania trwałości zmęczeniowej. Nieparametryczna natura procesu Gaussowskiego zapewnia, że posiadane dane eksperymentalne automatycznie przystosują zdolność modelu do szacowania trwałości.

Zaplanowany szeroki program badawczy, zawierający przeprowadzenie testów zmęczeniowych przy obciążeniach jednoosiowych oraz wieloosiowych z uwzględnieniem wartości średniej obciążenia, ma na celu zwertifikowanie proponowanego pionierowego podejścia.

Wyniki projektu badawczego mogą zmienić pogląd badaczy na problem oceny trwałości zmęczeniowej, który może być rozpatrywany w procesie samouczenia się modelu, odwzorując w ten sposób unikatowe właściwości zmęczeniowe każdego materiału. Nowy obszar badawczy zostanie otwarty skupiający się na ocenie modeli szacowania trwałości zmęczeniowej oparty na procesie Gaussowskim.