

**Temat:** Model nieustalonych deformacji terenu górniczego wykorzystujący nową funkcję wpływów uwzględniającą jej zmienność w czasie.

## Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań w zakresie prognozowania nieustalonych deformacji terenu górniczego, czyli deformacji pojawiających się na powierzchni w czasie, kiedy eksploatacja jest prowadzona, a niecka obniżeniowa zmienia swój kształt i wielkość wraz z postępującym frontem eksploatacyjnym. Do tej fazy zalicza się także okres końcowy tzw. oddziaływań rezydualnych, kiedy eksploatacja już się zakończyła, natomiast na powierzchni wciąż obserwuje się przemieszczenia malejące asymptotycznie do zera.

Celem pracy było opracowanie modelu prognozowania deformacji terenu górniczego w nieustalonej fazie, pozwalającego na poprawę jakości prognoz deformacji dla współczesnych warunków prowadzenia podziemnej eksploatacji górniczej.

Dla realizacji przedstawionego celu przyjęto założenie, że rozwiązanie będzie polegało na modyfikacji funkcji wpływów teorii W. Budryka – S. Knothego w taki sposób, aby uwzględnić jej zmienność w czasie w przypadku wybrania skończonego elementarnego pola eksploatacyjnego. Oznacza to, że wpływy eksploatacji danego elementarnego pola docierają z głębokości  $H$  do rozpatrywanego punktu na powierzchni z pewnym opóźnieniem, narastając w czasie od 0 do wartości końcowej  $w_k$ .

Modyfikacja funkcji wpływów polegała na wprowadzeniu członu odpowiadającego za jej zmienność w czasie. Przeprowadzone analizy wykazały, że do tego celu może być wykorzystana określona grupa funkcji gęstości rozkładu prawdopodobieństwa (PDF). Do ostatecznego rozwiązania wykorzystano funkcję PDF Rayleigh'a.

W oparciu o tak zdefiniowane założenia, w pracy zaproponowano dwa modele. Pierwszy z nich, nazwany w pracy modelem bazowym, wykorzystuje bezpośrednio sparametryzowaną funkcję Rayleigh'a, gdzie zmienną niezależną utożsamiono z czasem, a parametr skali  $\sigma$  tej funkcji zastąpiono parametrem  $r_t$ , charakteryzującym kinetykę procesu ujawniania się wpływów na powierzchni. Opracowany model poddano weryfikacji na podstawie wyników obserwacji geodezyjnych z 9 linii obserwacyjnych. Na potrzeby weryfikacji zostało opracowane odpowiednie oprogramowanie komputerowe. Wyniki weryfikacji wskazały, że w 64% przypadków analizowanych punktów obserwacyjnych osiągnięto lepszą aproksymację przebiegu osiadań w czasie w stosunku do modelu S. Knothego.

Osiągnięty wynik uznano za niesatysfakcjonujący, stąd zaproponowano drugie rozwiązanie nazwane modelem rozszerzonym. To rozwiązanie polega na wykorzystaniu funkcji złożonej, zbudowanej w oparciu o dwa powiązane składniki w postaci odrębnych funkcji Rayleigh'a, sparametryzowanych za pomocą współczynników  $r_{11}$ ,  $r_{12}$ . Przyjęto przy tym założenie, że pierwszy składnik zawierający parametr  $r_{11}$  odpowiada za opis wpływów szybko ujawniających się w ślad za postępującym frontem (tzw. "wpływy natychmiastowe"), a drugi składnik zawierający parametr  $r_{12}$  opisuje wpływy występujące w dłuższym czasie (tzw. "wpływy opóźnione"). Obydwa człony powiązane są ze sobą za pomocą parametru  $w_{12} \in \langle 0, 1 \rangle$ , charakteryzującego udział wpływów natychmiastowych w całości osiadań nieustalonych. Przeprowadzona weryfikacja na bazie tego samego zbioru punktów obserwacyjnych wykazała, że we wszystkich przypadkach uzyskano lepszą jakość opisu obniżen w czasie w stosunku do modelu S. Knothego.

Na bazie modelu rozszerzonego przeprowadzono również testy teoretyczne, symulujące występowanie przerw w eksploatacji. Wykonane obliczenia za pomocą tego modelu wykazały możliwość opisu zmian przebiegu osiadania w czasie na powierzchni w przypadku występowania takich przerw. Również w przypadku jednej z wykorzystanych do weryfikacji linii obserwacyjnych potwierdzono przydatność praktyczną modelu do prognozowania takich zjawisk. Podobnych możliwości nie posiada model S. Knothego.

Mając na uwadze powyższe należy stwierdzić, że przedstawiona w pracy teza została udowodniona, a wszystkie założone cele zostały zrealizowane. Otrzymane rozwiązanie wraz z opracowanym oprogramowaniem może stanowić narzędzie do predykcji przebiegu obniżen w czasie punktów na powierzchni terenu górniczego, pozwalając na osiągnięcie dobrej jakości prognoz dla współczesnych warunków prowadzenia podziemnej eksploatacji górniczej.