

W ostatnich dekadach rynki towarowe były przedmiotem deregulacji i liberalizacji, co umożliwiło kształtowanie się konkurencyjnych cen zgodnie z działaniem sił popytu i podaży oraz wpłynęło na ich dynamiczny rozwój. W planowanym projekcie pojęcie rynków towarowych jest rozumiane w szerokim sensie. Przyjęto definicję podaną w opisie konferencji *Commodity Markets Conference 2016*, zgodnie z którą rynki towarowe obejmują całą gamę towarów, tj. energię (w tym energię elektryczną i energię odnawialną), metale, produkty rolne i rybne, a także powiązane rynki, takie jak rynki usług przewozowych i transportowych, uprawnień do emisji oraz pogodowych instrumentów pochodnych.

Zagadnienie modelowania i prognozowania cen oraz momentów wystąpienia i wielkości skoków jest kluczowe dla wielu podmiotów gospodarczych, a także gospodarki całego kraju. Gaz wraz z ropą i węglem są wciąż najważniejszymi źródłami energii i podstawowymi składnikami tzw. miks energetycznego. Sprzedawcy energii elektrycznej czy gazu zakupują towar po zmiennej i trudnej do prognozowania cenie, a odsprzedają po ustalonej wcześniej stałej stawce klientom detalicznym. Są zatem narażeni na ryzyko wynikające z możliwości występowania gwałtownych wzrostów cen. Umiejętność prognozowania cen i przewidywania okresów o podwyższonym poziomie prawdopodobieństwa wystąpienia skoków może zredukować koszty producentów, którzy potrzebują energii lub gazu w procesie produkcyjnym. Mogą oni bowiem zabezpieczyć własne pozycje poprzez zakup lub podpisanie odpowiednich kontraktów terminowych lub, o ile jest to możliwe, zmienić harmonogram procesu produkcyjnego. Z drugiej strony identyfikacja okresów o większym prawdopodobieństwie gwałtownych zmian cen daje możliwość spekulacji na rynku instrumentów pochodnych. Długoterminowe prognozy cen energii elektrycznej, praw emisji CO₂ czy surowców energetycznych mają znaczenie dla wyceny instrumentów pochodnych, oceny ekonomicznej opłacalności inwestycji w technologie ograniczające zużycie energii i emisję CO₂ lub oceny zasadności programów rządowych np. dotyczących rozwoju energii odnawialnej. Na ceny energii, gazu czy uprawnień do emisji CO₂ ma wpływ wiele czynników np. decyzje polityczne, sytuacja gospodarcza, temperatura czy awarie elektrowni. W rezultacie ceny towarów, ze względu na dużą ich zmienność oraz występowanie gwałtownych i silnych zmian (skoków), są trudne do modelowania. Samo pojęcie skoku jest powszechnie stosowane w literaturze przedmiotu i praktyce. Jednak pojęcie to nie jest precyzyjnie określone, nie istnieje akceptowana przez wszystkich definicja skoku. Przedmiotem proponowanego projektu są metody i modele, które przyczynią się do lepszego zrozumienia natury dynamiki kształtowania się cen na wybranych rynkach towarowych, a w szczególności mechanizmów tworzenia się skoków ich wartości, roli zmiennych fundamentalnych czy identyfikacji okresów wysokiej zmienności w celu dokładniejszego prognozowania i lepszego zarządzania ryzykiem.

Inspiracją rozważanych specyfikacji są modele dyfuzji ze skokami z czasem ciągłym, w których za „niewielkie” zmiany cen odpowiada komponent dyfuzyjny, natomiast za gwałtowne zmiany wartości komponent skokowy. W praktyce obserwowane są ceny towarów, można obliczyć ich logarymiczne przyrosty. Nie ma jednak pewności czy zaobserwowana duża, co do modułu, wartość obserwacji jest wynikiem skoku i/lub składnika dyfuzyjnego – nie jest bowiem obserwowany „czysty” skok, a jego rezultat. Powyższe problemy przenoszą się na grunt rozważanych w projekcie modeli z czasem dyskretnym o co najwyżej jednym skoku w jednostce czasu. Podobny problem jest związany z nieobserwowalnością stochastycznej zmienności. Aby uwzględnić nieobserwowalne wielkości do modelu wprowadza się zmienne ukryte. W projekcie zastosowano takie podejście w celu uwzględnienia skoków i stochastycznej zmienności. Dzięki temu jest możliwe precyzyjne sformułowanie pojęcia skoku, co ułatwia formalne wnioskowanie statystyczne o skokach (ich identyfikacja, częstotliwość występowania i rozkład) oraz prognozowanie. Natomiast za pomocą zmiennych egzogenicznych można uwzględnić wpływ na dynamikę cen takich czynników jak np. prognozowany popyt i podaż, ceny innych surowców energetycznych, czynniki pogodowe, sezonowość. To jednak pociąga za sobą dużą liczbę nieznanymi wielkości modelu – parametrów modelu matematycznego oraz zmiennych ukrytych opisujących skoki i stochastyczną zmienność. Proponowanym w projekcie rozwiązaniem jest zastosowanie wnioskowania bayesowskiego, które w formalny i spójny sposób radzi sobie z dużą liczbą nieznanymi wielkości przy ustalonej liczbie próby. Wyniki zastosowania bayesowskich modeli do identyfikacji skoków, oszacowania ich wartości, analizy częstotliwości i prognozy cen zostaną porównane z wynikami znanych z literatury niebayesowskich metod.

Celem projektu jest zastosowanie i porównanie, ze wskazaniem silnych i słabych stron, proponowanych specyfikacji bayesowskich oraz znanych metod niebayesowskich służących do identyfikacji skoków oraz modelowania i prognozowania cen na wybranych rynkach towarowych. Porównanie rozważanych w projekcie modeli i metod umożliwi wyodrębnienie kluczowych mechanizmów, które należy uwzględnić w skutecznych narzędziach analizy i prognozowania cen na rynkach towarowych. Z pewnością wyniki projektu dostarczą narzędzi ułatwiających prognozowanie i zarządzanie ryzykiem.