

# Sprawozdanie z posiedzenie Komitetu Nauk Ekonomicznych PAN w dn. 11 lutego 2014 roku

Prof. Aleksander Jakimowicz wygłosił wykład „Podstawy interwencjonizmu państwowego”, którego podstawą była jego ostatnia książka pod takim samym tytułem. Na wstępie przedstawił podstawowe wątki poruszane w tej publikacji, a następnie skoncentrował się na jednym z nich: wpływie wydatków rządowych na stabilność makroekonomiczną.

Prelegent omówił zastosowaną metodologię badań, która jest rozwinięciem podejścia P. A. Samuelsona przedstawionego w „Zasadach analizy ekonomicznej”, s. 322–326 (PWN, Warszawa 1959). Podkreślając znaczenie **dynamiki nieliniowej** – będącej z istoty rzeczy dokładniejszym (od liniowego) przybliżeniem rzeczywistości ekonomicznej – Prelegent zwrócił uwagę na trudności formalne rozwiązywania takich modeli (najczęściej rozwiązań nie można uzyskać w postaci analitycznej i dlatego niezbędne są badania numeryczne).

Dynamika nieliniowa, obejmująca teorię chaosu deterministycznego i teorię złożoności, jest fundamentem ekonomii złożoności. Do jej podstawowych pojęć należą:

**Złożoność** – własności systemu dynamicznego polegających na tym, że na skutek działania sił endo- i egzogenicznych jego zachowanie jest nieperiodyczne lub zachodzą w nim zmiany strukturalne.

**Krawędź chaosu** – wyróżniony stan systemu położony między zachowaniem periodycznym a zachowaniem chaotycznym, w którym jego moc obliczeniowa jest maksymalna. W okolicach krawędzi chaosu złożoność systemu jest bliska optymalnej, a jego zdolności adaptacyjne są największe.

**Prawo postępującej złożoności** – właściwość rynków i gospodarek polegająca na tym, że działanie podstawowych praw ekonomicznych zwiększa ich złożoność w długim okresie, co objawia się w ich dążeniem do stanu wyróżnionego, zwanego krawędzią chaosu. Ta skłonność jest warunkiem koniecznym uznania takich obiektów za złożone systemy adaptacyjne. Dopiero osiągnięcie krawędzi chaosu może ujawnić ich ewentualne własności emergentne.

**Złożony układ adaptacyjny** – otwarty system dynamiczny posiadający zdolność dostrojenia się do krawędzi chaosu. System zmierza w długim okresie w kierunku krawędzi chaosu na skutek działania prawa postępującej złożoności. Przejściowe odejście od krawędzi chaosu, a tym samym obniżenie złożoności, zapewnia zasada emergencji, która ujawnia się tylko w systemach złożonych. W jej wyniku pojawiają się zjawiska kolektywne, związane z systemem jako całością, które odbiegają od charakterystycznych zachowań jego elementów składowych. Nie każdy system złożony posiada własności emergentne, a ich brak może doprowadzić do wzrostu złożoności powyżej pułapu wyznaczonego przez katastrofę złożoności, co oznacza gwałtowny spadek zdolności adaptacyjnych takiego systemu i w konsekwencji jego rozpad. Zatem funkcjonowanie złożonych układów adaptacyjnych opisane jest łącznie przez dwa podstawowe prawa: zasadę postępującej złożoności i zasadę emergencji.

Dla prof. Jakimowicza inspiracją do badania wpływu wydatków rządowych na stabilność makroekonomiczną stała się prowadzona od 2008 roku przez Rezerwę Federalną polityka monetarna Stanów Zjednoczonych (tzw. łagodzenie ilościowe - *quantitative easing*), polegająca na kupnie obligacji i papierów wartościowych zabezpieczonych hipotecznie. Prelegent uznał, że ten rodzaj polityki gospodarczej wiąże się z programem wzrostu wydatków rządowych i zadał sobie pytanie: Czy istnieje związek między wysokością

wydatków rządowych a stabilnością makroekonomiczną? Prelegent zdecydował się szukać odpowiedzi w „Ogólnej teorii zatrudnienia, procentu i pieniądza” Johna Maynarda Keynesa.

W okresie po wielkim kryzysie mamy do czynienia ze zjawiskiem, które bywa nazywane powrotem Keynesa. Aby badać skutki interwencjonizmu państwowego, dobrym punktem wyjścia wydaje się liniowy model cyklu koniunkturalnego Samuelsona, gdyż traktowany jest on przez ekonomistów jako kamień milowy w teorii koniunktury i sprawdzony wzorzec wiedzy ekonomicznej. Ponadto, stanowi matematyczne ugruntowanie keynesizmu, przez co nadaje walor pewności wielu twierdzeniom interwencjonizmu państwowego.

Zgodnie z wnioskiem Samuelsona, podstawową własnością modelu jest to, że wydatki rządowe nie mają wpływu na same wahania koniunkturalne, ale na średni stan systemu wyznaczony przez mnożnik, co Prelegent potwierdził w swoich obliczeniach, jednak dotyczy to albo sytuacji stabilnych, albo sytuacji niestabilnych (tłumienie i przeciwtłumienie).

**W najciekawszych przypadkach występują dość istotne wyjątki. Wtedy model dostarcza przesłanek uzasadniających tezę, że wydatki rządowe przyczyniają się do destabilizacji systemu.** Prof. A. Jakimowicz stwierdził, że w trakcie przeszukiwania literatury ekonomicznej nie udało mu się znaleźć podobnej tezy co skłania do wniosku, że ta cecha modelu nie była dotąd szerzej znana.

Prelegent przedstawił sposób ustalania dochodu narodowego przez Samuelsona (suma trzech składników: wydatków rządowych, wydatków konsumpcyjnych oraz indukowanych inwestycji prywatnych). Samuelson uzupełnia to równanie bilansowe o funkcję konsumpcji (wprowadza działanie mnożnika) i funkcje inwestycji indukowanych (wprowadza do swojego modelu zasadę przyspieszenia) otrzymując równanie liniowe dochodu narodowego.

Prelegent zwrócił uwagę, że Samuelson przyjmuje założenie, iż w jego modelu wydatki rządowe są stałe w czasie i równe 1. W konsekwencji wydatki rządowe znikają z modelu. Prelegent uchylił to założenie przyjmując że są one stałe, ale  $\neq 1$  i zbadał, jakie są tego konsekwencje dla zrozumienia kwestii wpływów wydatków rządowych na stabilność układu. Wyniki otrzymane w wyniku symulacji numerycznych pokrywają się z oryginalnymi wynikami Samuelsona, ale oprócz obszaru stabilnych regionów równowagi, pewnym novum jest obszar trajektorii rozbieżnych. Prelegent wykreślił je używając tzw. czasu ucieczki. Model wykazuje istotnie nowe właściwości na granicy stabilności i niestabilności czyli na krzywej, gdzie krańcowa skłonność do konsumpcji równa się odwrotności współczynnika akceleracji. Prelegent przyjął podręcznikową wartość 0,8 za krańcową skłonność do konsumpcji i wykreślił ścieżki dochodu narodowego dla różnej wielkości wydatków rządowych. Niespodziewanie okazało się, że wzrost wydatków rządowych zwiększa amplitudę wahań cyklicznych. Jeśli spojrzeć na rozkład orbit czyli trajektorii dochodu narodowego, to można zauważyć, że ujemne wartości dochodu pojawiają się przy asymetrycznych warunkach początkowych.

Jeśli wydatki rządowe nie są parametrem modelu, wtedy oscylacje są wyznaczone tylko przez wartości początkowej amplitudy i fazy, które oblicza się na podstawie warunku początkowego. Stały poziom mnożnikowy dochodu narodowego jest wynikiem pozornego braku wpływu wydatków rządowych na rozmiary wahań koniunkturalnych. Natomiast przy założeniu, że wydatki rządowe są parametrem modelu, oscylacje są wyznaczone nie tylko przez wartości początkowej amplitudy i fazy, ale także przez wielkość wydatków rządowych. O amplitudzie wahań decyduje wtedy odległość między warunkiem początkowym a poziomem mnożnikowym dochodu narodowego.

Traktując model liniowy jako wyjściowy punkt badań można przejść do badania takiego modelu, który starałby się uchwycić zjawiska długookresowe. Zdaniem Keynesa, w dłuższym okresie krańcowa skłonność do konsumpcji nie powinna być stała, tylko zmniejszać się wraz

ze wzrostem dochodu narodowego. Samuelson w malejącej krańcowej skłonności do konsumpcji przy rosnącym poziomie dochodu upatrywał szansy na pozbycie się nieskończonych zwykłych ruchów kumulacyjnych (trajektorii rozbieżnych).

Według Prelegenta najprostszą funkcją jaka mogłaby być wykorzystana do opisu krańcowej skłonności do konsumpcji, jest funkcja hiperboliczna. Przyjął, że krańcowa skłonność do konsumpcji jest funkcją czasu i zależy od poziomu dochodu narodowego w taki sposób jak chciał Keynes. Prelegent bierze pod uwagę całą rodzinę krańcowych skłonności do konsumpcji. Można wykazać, że wtedy konsumpcja staje się funkcją stopy wzrostu gospodarczego. Ponieważ funkcją bazową do powstania takich krańcowych skłonności do konsumpcji jest funkcja hiperboliczna, Prelegent zjawisko to nazwał hiperboliczną krańcową skłonnością do konsumpcji.

Teraz ponownie można określić gospodarkę narodową: mamy równie bilansowe (dochód narodowy jako suma trzech składników), mamy nową funkcję konsumpcji i mamy funkcję inwestycji indukowanych. Po podstawieniu uzyskuje się dość skomplikowane, nieliniowe równanie różnicowe drugiego rzędu, które jest możliwe do rozwiązania tylko metodami numerycznymi. Po dokonaniu podobnych podstawień jak poprzednio Prelegent przekształca równanie różnicowe w dwuwymiarowe odwzorowanie nieliniowe pierwszego rzędu. Jest to podyktowane łatwością napisania programu komputerowego do jego obliczania.

W zależności od relacji występującej między liczbą elementów składowych  $N$  oraz średniej liczby połączeń między elementami  $K$ , w teorii złożoności wyróżniamy trzy typy systemów NK:

**Typ 1. Systemy subkrytyczne.** Ilość połączeń między elementami jest niewielka w porównaniu do ich liczby. Każdy element jest w bardzo małym stopniu zależny od innych, zatem w przybliżeniu zachowanie całego systemu jest prostą sumą zachowań jego części. Układy tego typu często dążą do położenia równowagi, która może mieć zarówno charakter statyczny, jak i dynamiczny.

**Typ 2. Systemy krytyczne.** Posiadają one znacznie bardziej złożoną dynamikę i mogą przejawiać wartości emergentne, co wynika ze wzrostu ilości połączeń w stosunku do liczby elementów. Dopuszczalne jest rozprzestrzenianie się zmian lokalnych na inne składniki systemu, ale zazwyczaj nie wywołuje to zmian globalnych. Układy takie znajdują się na krawędzi chaosu.

**Typ 3. Systemy superkrytyczne.** Są one deterministyczne, ale niestabilne, wobec czego łatwo przejawiają skomplikowane zachowania. Stosunek liczby połączeń do liczby składników zbliża się do jedności, zatem prawie każdy element takiego układu związany jest z wszystkimi innymi.

Do najważniejszych dynamicznych charakterystyk systemów należy **wykładnik Lapunowa**, który mierzy ich wrażliwość na warunki początkowe. Systemy subkrytyczne mają ujemny wykładnik Lapunowa, dla krytycznych kształtuje się on w pobliżu zera, natomiast dla superkrytycznych jest dodatni. Klasyczna nauka zajmuje się w większości systemami typu 1, przedmiotem zainteresowań teorii chaosu jest typ 3, a teoria złożoności bada typ 2 i przejścia między różnymi typami systemów.

Następnie Prelegent omówił otrzymane trzy rezultaty swoich badań:

• **Efekty działania zasady przyspieszenia.** W modelu bardzo dobrze widać je na dwóch diagramach: wykresie bifurkacyjny zmiennej  $x$  czyli współczynnika przyspieszenia, oraz wykresie największego wykładnika Lapunowa (również) w zależności od przyspieszenia. Ponieważ oba zostały sporządzone dla takiego samego układu parametrów, to opisują one dokładnie te same zmiany dynamiczne, tylko każdy z innej perspektywy. Jeżeli

współczynnik przyspieszenia jest niewielki, to w gospodarce istnieje stan równowagi. Jednakże jego wzrost powoduje, że w gospodarce pojawiają się wahania cykliczne o dużym albo małym okresie i obszary te (większych i małych okresów) przeplatają się wzajemnie. W tych oknach periodycznych (gdzie istnieją te cykle o niskich okresach) ten wykładnik Lapunowa przyjmuje wartości ujemne. Występuje zjawisko, które Prelegent nazwał trade-off między niestabilnością a złożonością: wzrost współczynnika akceleracji powoduje wzrost niestabilności, wahania dochodu bardzo mocno rosną, ale jednocześnie minima największego wykładnika Lapunowa pochodzące z tych przedziałów o orbitach z niskim okresem – maleją. Polityka gospodarcza zorientowana na redukcję niestabilności (zmniejszenie współczynnika akceleracji) prowadzi do wzrostu złożoności, i odwrotnie.

• **Efekty wzrostu współczynnika konsumpcji** - one są również zgodne z przewidywaniami teoretycznymi i wyraźnie widać stabilizujący wpływ konsumpcji. Tu również mamy zmiany dynamiczne w systemie przedstawione na wykresie bifurkacyjnym zmiennej  $x$  oraz na wykresie największego wykładnika Lapunowa systemu. Dla małego współczynnika konsumpcji w gospodarce mamy wahania koniunkturalne o różnej amplitudzie, przy czym ta amplituda wahań cyklicznych zmniejsza się, jeżeli zwiększa się współczynnik konsumpcji. Model potwierdza, że konsumpcja wywiera stabilizujący wpływ na gospodarkę. Kiedy współczynnik konsumpcji przyjmuje wartości ok. 2, w gospodarce ustala się stan równowagi, który związany jest z rosnącym poziomem dochodu narodowego, więc jest to równowaga dynamiczna. W przedziale, który Prelegent bada, ten współczynnik konsumpcji zmienia się od zera do dwóch, ten system wskazuje, że największy wykładnik Lapunowa kształtuje się w okolicach zera, czyli mamy klasyczny przykład układu, który znajduje się na krawędzi chaosu.

• **Efekty wzrostu wydatków rządowych** - Tu pojawiła się niespodzianka. Jeżeli spojrzymy na wykres bifurkacyjny zmiennej  $x$ , to okazuje się, że wzrost wydatków rządowych powoduje różne skutki. Jeżeli są niewielkie, wówczas dochód narodowy jest w stanie równowagi i stale rośnie, czyli jest to równowaga dynamiczna. Mamy wtedy stabilność makroekonomiczną. Obszar tych zmian Prelegent nazwał oknem keynesowskim, gdyż potwierdza się teoria Keynesa. Natomiast jeżeli zwiększamy wydatki rządowe poza wartość graniczną, dochód narodowy zaczyna oscylować i amplituda tej oscylacji jest tym większa, im większe są wydatki rządowe. Ten rodzaj równowagi potwierdza wykres największego wykładnika Lapunowa, który oscyluje wokół zera. Jest to klasyczny przykład układu na krawędzi chaosu. Widoczne są efekty wzrostu wydatków rządowych w przestrzeni zmiennych. Mamy potwierdzenie tego, że wzrost wydatków rządowych destabilizuje gospodarkę, gdyż generuje cykle graniczne o rosnącej amplitudzie. Jeżeli wydatki rządowe są małe, mamy równowagę. Jeżeli stopniowo będziemy zwiększać wydatki rządowe, to rośnie amplituda wahań. Interwencjonizm państwowy destabilizuje tutaj gospodarkę, gdyż generuje cykle graniczne o rosnącej amplitudzie.

Prof. Jakimowicz zwrócił uwagę na zachowanie gospodarki na krawędzi chaosu: obserwujemy bardzo regularny cykl z charakterystycznymi szpicami wartości powyżej zera i charakterystycznymi dolinami poniżej zera. Amplituda zmniejsza się z czasem, czyli ten model ma niezwykle własności stabilizujące, niemniej jednak oscyluje na krawędzi chaosu.

Na zakończenie wykładu prof. Jakimowicz przedstawił następujące wnioski:

Oryginalny, powszechnie znany w literaturze ekonomicznej liniowy model Samuelsona wskazuje, że wydatki rządowe destabilizują gospodarkę. Jak podkreśla Samuelson „gruntowna analiza przypadku liniowego jest wciąż użyteczna do zrozumienia zachowania naszego systemu w otoczeniu poziomemu równowagi stacjonarnej”. Czyli przypadek liniowy jest ważny.

Zjawisko destabilizacji widoczne jest tylko na granicy stabilności i niestabilności. Ta cecha gospodarki jest replikowana w modelu nieliniowym z hiperboliczną krańcową skłonnością do konsumpcji.

Model nieliniowy pokazuje, że wydatki rządowe zapewniają wzrost dochodu narodowego i stabilność makroekonomiczną tylko w stosunkowo wąskim przedziale, który Prelegent nazwał oknem keynesowskim.

Odkrycie destabilizującej roli wydatków rządowych w klasycznym liniowym modelu cyklu koniunkturalnego Samuelsona i uogólnionym modelu nieliniowym nie oznacza negacji keynesizmu. Wprost przeciwnie, ta cecha ustanawia dodatkowe związki tego nurtu z praktyką gospodarczą.

Prelegent sformułował także hipotezę odnośnie do dalszych badań:

Okno keynesowskie ma charakter empiryczny. Model pozwala na jego przybliżone określenie. Można przyjąć, że graniczna wielkość wydatków rządowych, powyżej której wzrasta niestabilność, jest odmienna dla różnych gospodarek.

#### **Ad.4 Dyskusja**

W dyskusji wypowiedziało się łącznie 7 osób. Prelegent na bieżąco ustosunkowywał się do pytań.

Główny wątek dyskusji toczył się wokół wprowadzonego przez Prelegenta pojęcia „okno keynesowskie”, próby określenia (oszacowania) jego przybliżonego rozmiaru oraz znaczenia dla praktyki gospodarczej. Okno to wyznacza warunki równoważenia funkcjonowania całego systemu. Zastanawiano się, na ile użyteczna może być znajomość wielkości okna keynesowskiego, choćby nawet w skali kraju. Rozważano, jak to okno określić w obliczu licznych form interwencjonizmu, których użyteczność jest bardzo różna i czy da się to zrobić w taki sposób, by było to pomocne dla decydentów. Czy mamy do czynienia z modelem *ex post*, czy też może służyć on jako podstawa do podejmowania decyzji przez decydentów na poziomie gospodarczym, politycznym.

Prelegent postawił hipotezę, że przy pomocy tego modelu można określić wielkość okna keynesowskiego. Model konstruowany jest *ex post*, ale to nie znaczy, że nie może służyć do prognozowania. Ma on zarówno funkcje wyjaśniające jak i prognostyczne. Zdaniem Prelegenta można zbudować taki model, który prognozował wielkość okna keynesowskiego.

Zgadzano się, że model jest punktem wyjścia do dalszych badań mających na celu zidentyfikowanie przedziałów możliwej interwencji państwa, żeby móc skutecznie zagwarantować pobyt w tym kontrolowanym paśmie chaosu (krawędzi chaosu). Zaproponowano, aby Prelegent zajął się poszerzeniem badań i rozszerzeniem struktury modelu (ustrukturyzowaniem).

Przedmiotem rozważań była też korelacja pomiędzy zwiększaniem wydatków a wzrostem niestabilności. Zastanawiano się, czy niestabilność rośnie tak długo jak długo rosną wydatki, co się dzieje z niestabilnością gdy przestają one rosnać (stabilizują się na określonym poziomie), a także jak wysoki, ale stabilny poziom wydatków wpływa na niestabilność. Czy zmienność wydatków (nawet na niższym poziomie) wpływa (destabilizująco) na niestabilność modelu bardziej niż ich wysoki, ale stały poziom (nie ma ich zmienności).

Zauważono, że prelegent buduje swoją koncepcję podkreślając ułomność języka procesów liniowych, na których osadzona była cała ekonomia klasyczna. Procesy nieliniowe dokładniej opisują rzeczywistość, jednak z punktu widzenia strukturalnego zarówno jedne jak i drugie dają dosyć odległe obrazy rzeczywistości gospodarczej. W tym kontekście zastanawiano się, czy formułowanie opartych na nich hipotez nie jest zbyt odważne.

Podkreślono, że próbując stworzyć uniwersalną teorię interwencjonizmu nie można pomijać ekonomii rolnej i ziemi choćby w teorii rent ekonomicznych. Prelegent zauważył, że włączenie tego typu rozumowania do modelu podniosłoby jego stopień złożoności i odesłał do swojej książki, gdzie w jednym rozdziałów bada model Deya, który zajmuje się problemem ziemi i środowiska naturalnego.