

Antoni Smoluk

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

STOPA PROCENTOWA I EFEKTYWNOŚĆ

1. Matematyka – nauka empiryczna

Nauka jest jedna i powszechna, jest relacją między ideą a materią; nie ma nauki o niczym – wiedza konotuje się (łączy) zawsze z opisem przyrody. Matematyka jest abstraktem wszystkich nauk, ma wiele interpretacji i modeli; jest kulturą ogólnoludzką, jest pięknem strukturalnym i logicznym. Zbiory są własnościami. Zbiór jest określony przez elementy; jeśli nie ma kryterium rozstrzygającego, czy dany punkt ma tę własność, czy jej nie ma, to nie ma zbioru. Struktury izomorficzne matematyka utożsamia. Najprostszym izomorfizmem jest równoliczność. Rodziny zbiorów równolicznych – liczby kardynalne – są obiektami rzędu wyższego: abstraktami. Matematyka unifikuje całą naukę. Wiedza naukowa jest w pełni przekazywalna, umiejętności, których nie potrafimy jednoznacznie przekazać, należą do sztuki. Matematyka jest wiedzą; w starożytności nie było innej wiedzy poza matematyką. Jest to nauka o świecie fizycznym w abstrakcyjnej formie: jeśli teoria nie ma odpowiedników w świecie materialnym, to jest pustą fantazją. Matematyka to przede wszystkim dedukcja – dedukcja oparta na faktach weryfikowalnych. Matematyka jest także nauką empiryczną. Gauss sprawdzał prawdziwość postulatu Euklidesa o równoległych w terenie.

2. Trzy zasady nauki

Współczesna nauka oparta jest na trzech fundamentalnych zasadach. Pierwszą z nich jest *aksjomat nieskończoności*. Jest to absolutny aksjomat istnienia postulujący istnienie zbioru nieskończonego, czyli zbioru równolicznego ze swoim podzbiorem właściwym. W przyrodzie istnieją modele zbiorów skończonych, które identyfikuje się z modelami liczb naturalnych, i to zwykle niewielkich. Zbiór jednoelementowy jest modelem jedynki, zbiór dwuelementowy jest modelem dwójki i

tak dalej, ale niezbyt daleko; widzimy modele tylko małych liczb. Czy w przyrodzie istnieją zbiory nieskończone? Odpowiedzi na to pytanie nie znamy. Aksjomat nieskończoności weryfikuje się pośrednio – przez wnioski z niego wypływające. Aksjomat nieskończoności jest podstawą matematyki ciągłej – analizy matematycznej, a ta ma liczne i ważne zastosowania. Jest to właśnie empiryczne potwierdzenie tego postulatu.

Drugą zasadą nauki jest postulat numerycznego opisu stanów natury. Istnieją tylko wektory, czyli elementy przestrzeni liniowej. Każdy stan układu cybernetycznego jest zadany ciągiem liczb. Jest to rozszerzenie kartezjańskiego układu współrzędnych na całą naukę. Każdy obiekt ma swoje współrzędne w odpowiednio dobranym układzie jednostek. Aksjomat numerycznego opisu można utożsamić z *zasadą parametryzacji*. Twierdzenie o zanurzeniu ośrodkowej przestrzeni metrycznej w przestrzeń ciągów ograniczonych jest silnym argumentem na rzecz postulatu parametryzacji.

Trzeci aksjomat jest innej natury. Jeśli dwa pierwsze tworzą język i narzędzie teorii naukowych, to trzeci postulat jest powszechnym prawem nauki. Tym prawem jest *zasada równowagi*, interpretowana niekiedy jako prawo symetrii. Cała przyroda jest w równowadze dynamicznej. Ruch jest wynikiem zasady równowagi. Stała dążność do wyrównania potencjałów rodzi ruch. Zasada równowagi indywidualizuje poszczególne elementy i sprawia, że każde dwa liście tego samego drzewa – mimo wielkiego podobieństwa – są tak bardzo różne. Wszystkie znane prawa przyrody dadzą się zredukować zawsze do zasady równowagi. A pierwszym, który zasadzie tej nadał współczesną postać, jest Newton, albowiem myśl, że *akcja jest reakcją*, obowiązuje nie tylko w mechanice, ale i w całej nauce [Smoluk 2002, s. 11]. Zasadę równowagi i wynikający z niej ruch wirowy bardzo dobrze demonstruje proste doświadczenie. Połóżmy na wskazujących palcach pręt mniej więcej metrowej długości, a następnie zbliżajmy powoli palce; pręt przesuwają się po palcach. Po pierwsze w każdej chwili przesuwają się tylko po jednym palcu; po drugie pręt przesuwają się na przemian raz po lewym, raz po prawym palcu; po trzecie palce stykają się w środku ciężkości pręta.

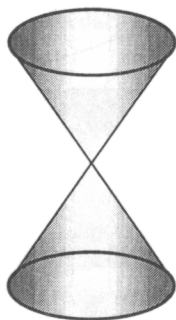
3. Powierzchnia równowagi – stożek

Stożek jest powierzchnią dobrze znaną z doświadczenia (rys. 1); równanie tej kwadryki w formie kanonicznej jest postaci

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0.$$

Dopiero w ostatnim dziesięcioleciu okazało się, że powierzchnia ta, rozmaitość dwuwymiarowa z jednym punktem osobliwym, odgrywa fundamentalną rolę w

ekonomii. W przyrodzie wszystko wiruje wokół wspólnego środka ciężkości – punktu równowagi (rys. 2). Jest to naturalna konsekwencja zasady Newtona. Ziemia jest wirującym bakiem, który zakreśla pełny stożek precesyjny w roku platońskim. Ruch wirowy stabilizuje obiekt. Taka może być właśnie odpowiedź na pytanie, dlaczego ziemia się kręci. Bąk postawiony na nóżce przewraca się, a puszczony w ruch obrotowy stoi stabilnie i nie wywraca się nawet przy znacznym nachyleniu osi.

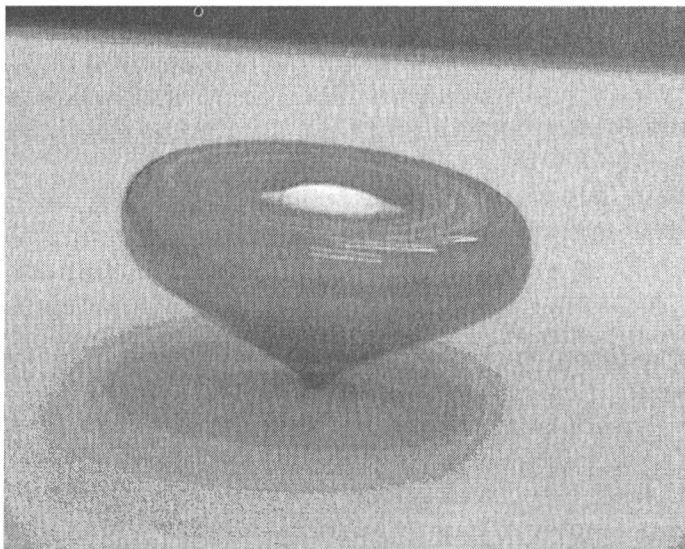


Rys. 1. Powierzchnia równowagi

Zasada stabilności. *Ruch wirowy jest istotą ekonomii – oznacza dążność układu do równowagi.*

Wiedza o formach kwadratowych, wielomianach jednorodnych stopnia drugiego, znajduje nowe i szerokie pole zastosowań. Dotychczas główną dziedziną, w której robiono najgłębszy użytek z form kwadratowych, była teoria względności. Drugą dziedziną zastosowań form kwadratowych, równie ważną jak nauka Einsteina, jest ekonomia. Stan ekonomii jest trójką $(l, c, s) \in R^3$, gdzie R jest zbiorem liczb rzeczywistych; składowe stanu to kolejno: l – praca, c – kapitał oraz s – organizacja. Praca – to ludzie, kapitał – to narzędzia, organizacja – to nauka i wychowanie. Największym problemem jest pomiar wpływu organizacji, badań naukowych i szkolnictwa na wyniki działalności gospodarczej. Jeżeli do tych trzech zmiennych dodamy czas, to otrzymamy czterowymiarową przestrzeń ekonomiczną R^4 . Fizyczna czasoprzestrzeń jest także czterowymiarowa. Z punktu widzenia formalnego ekonomia i fizyka to nauki o tym samym świecie. Czas jest niezwykle czynnikiem ekonomicznym i fizycznym. W nim jest postęp i rozwój. Kapitał odnawia się przez użycie; bez zastosowania maleje, niszczy się, ginie. Chociaż stożek jest powierzchnią algebraiczną – warstwicą wielomianu, to generuje ją linia śrubowa – krzywa przestępna. Linie śrubowe, z których utkany jest stożek, są torami pyłków w kręcącym się wirze powietrznym. W przyrodzie znane jest dobrze zjawisko homeostazy; stabilizacja zawsze jest związana z ruchem wirowym wokół idealnego stanu, do którego pragnie każdy organizm się dostosować. Urządzenia ze sprzężeniem zwrotnym też generują ruch wirowy w przestrzeni swoich stanów.

Jednym słowem, wszystkie układy cybernetyczne istniejące w naturze reagują na zmieniające się warunki; ciągle trwa niewidoczny ruch wirowy wokół pewnego idealnego stanu, do którego każde jestestwo zmierza. Na giełdzie wiruje punkt równowagi chwilowej; zygzakowate kursy akcji kojarzono z fraktalami. Wydaje się, że piękna teoria samopodobnych obiektów ma luźny związek z zachowaniem się giełdy. Owszem, we wzroście ślimaka jest uwzględnione samopodobieństwo, jednakowoż istotą jest ruch wirowy i spirala wyznaczona przez powiększającą się muszlę [Weyl 1960, s. 91].



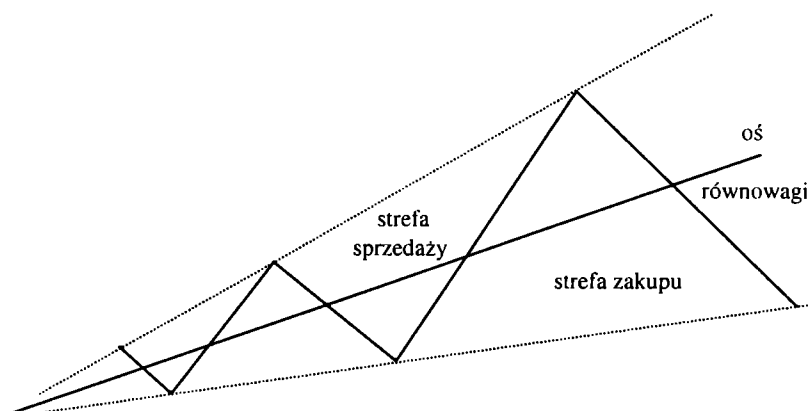
Rys. 2. Ruch stabilny

Fot. E. Szlachcic.

Ze sprawozdań giełdowych znane są linie poligonalne – wykresy kursów akcji. Zygzaki te powstają z rzutu ortogonalnego linii śrubowej nawiniętej na stożek, gdy rzutnią jest płaszczyzna przechodząca przez oś stożka. Jeżeli punkt równowagi chwilowej leży powyżej osi stożka, to zarabiamy na sprzedaży akcji, a gdy poniżej, wtedy zarabiamy na kupnie (rys. 3).

Estymacja stożka równowagi jest jednocześnie szacunkiem słusznej ceny – *iustum pretium* – świętego Tomasza z Akwinu – punktu równowagi idealnej.

Jeśli rzutnią jest płaszczyzna prostopadła do osi stożka, to otrzymujemy spiralę logarytmiczną. Model ten objaśnia, dlaczego złota liczba $\chi = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ jest powszechna w przyrodzie; jej podstawą jest prawo Newtona. Funkcje poligonalne, które obserwujemy na wykresach kursów giełdowych, są rzutami spirali nawiniętej



Rys. 3. Spekulacje

Źródło: opracowanie własne.

na walcu. Powierzchnia stożka jest prawem nauki rządzącym giełdą. Modele opisujące stan giełdy są dwuskładnikowe $y = f(t) + r(t)$, gdzie f jest warunkową wartością oczekiwaną, czyli trendem, natomiast funkcja r białym szumem. Opisany wyżej model wirowy zmniejsza nieokreśloność białego szumu, czyli błąd. Okazuje się więc, że próby zastosowania chaosu deterministycznego do badania rynków finansowych są zasadne. Ruch okresowy jest wynikiem ciągłych zmian chwilowych stanów równowagi. Zasadniczym rezultatem jest wyjście w przestrzeń trójwymiarową zdefiniowaną przez czas, cenę i wolumen. Takie podejście jest dobrze znane w teorii katastrof [Thom 1975, s. 31] i nazywa się rozwinięciem osobliwości: łamana zamienia się w gładki lok. Totalny ruch w przyrodzie jest rezultatem prawa powszechnej równowagi. Równowaga chwilowa, częściowa, zmienia się nieprzerwanie; świat na drodze do swego przeznaczenia ciągle się formuje i deformuje.

4. Stopa procentowa i efektywność

Istotą nauki jest abstrakcja, piękno formalne i ogólność; najważniejszą cechą wiedzy naukowej jest głęboka treść wynikająca z różnorodnych interpretacji – modeli. Interpretacja to zastosowania; aplikacja jest więc trudną sztuką wartościującą wyniki teoretyczne. Prawa nauki są uniwersalne; modele dotyczą dyscyplin specyficznych, konkretnych. Prawo naturalnego wzrostu wyraża się jednym z najprostszych równań różniczkowych

$$y' = py;$$

przyrost populacji jest proporcjonalny do wielkości populacji. Prawo to jest często wykorzystywane w prognozowaniu; rozwój naturalny z konieczności jest zawsze

krótkotrwały. Wykładniczy jest wzrost kapitału, wykładniczo rosną populacje biologiczne, publikacje z nowej – modnej dziedziny nauki, wykładniczo maleje masa substancji promieniotwórczej. Efekt sieciowy identyfikuje się także z funkcją wykładniczą; przyrost lawinowy wskazuje na reakcję łańcuchową. Dotyczy to w równym stopniu marketingu, telefonii komórkowej, sieci komputerowej, jak i materii będącej przedmiotem studiów fizyki molekularnej.

Prawo malejącej stopy procentowej. *Rozwój ekonomiczny jest równoważny ze spadkiem ceny kapitału.*

W ekonomii klasycznej znane jest prawo malejących zysków; wraz z postępem ulegają zmianie proporcje pomiędzy kapitałem stałym i zmiennym. Rozwój oznacza wzrost wydajności, a ta jest związana z zastosowaniem nowych technologii: wartość urządzeń i maszyn znacznie szybciej rośnie niż płaca. Procesy technologiczne nadzorują automaty, a praca żywa przenosi się do usług. Prawo malejących zysków jest podstawą pierwszego prawa matematyki finansowej głoszącego, że w postępie czasu stopa procentowa maleje do zera. Prawo to oznacza, że cena kapitału spada – stopa procentowa jest odmianą ceny, którą płaci się za kredyt: za czasowe odłożenie konsumpcji, za ryzyko i wreszcie za usługi systemu bankowego.

5. Zasada cykliczności

Okrąg w każdym punkcie ma naturę linii prostej, jest lokalnie tożsamy z odcinkiem. Widać to dobrze, gdy patrzymy na okrąg o wielkim promieniu. Ale koło nie jest linią prostą. Jest grupą zwartą. Zbiór liczb rzeczywistych z działaniem dodawania jest grupą, która jest izomorficzna ze zbiorem liczb dodatnich z działaniem mnożenia. Izomorfizm pozwala zastąpić trudne mnożenie łatwym dodawaniem; jest to funkcja wykładnicza lub odwrotna do niej – funkcja logarytmiczna. Prawo Malthusa mówi, że rozwój naturalny jest wykładniczy. Wzrost wykładniczy z konieczności przechodzi w cykliczne powtórzenia. Takie są właśnie podstawy nauki o cykliczności: mariaż okręgu z linią prostą. Cykl obejmuje okres od zerowej stopy procentowej do kolejnej zerowej stopy procentowej – od punktu przegięcia do punktu przegięcia: nie ma zapotrzebowania na kapitał, więc nie ma inwestycji – druga pochodna jest zerem. Równanie wahadła

$$y'' = -a^2y$$

rzadzi ruchem cyklicznym; jego rozwiązaniami są specjalne funkcje okresowe – harmoniki.

Zasada cykliczności. *Cykle ekonomiczne są konieczne. Objawia się w nich naturalna dążność układu gospodarczego do równowagi.*

Zasada Newtona łączy ekonomię z fizyką; fale, cykle i wiry tu i tam mają tę samą abstrakcyjną naturę. Teoria układów cybernetycznych ułatwia badanie cykli, ponieważ obiekt jest wyodrębnioną całością, definicyjnie wyizolowaną cząstką.

Podstawowym narzędziem opisu jest twór abstrakcyjny nazwany wektorem, który jest zwykłym skończonym ciągiem liczb. Wektory są stanami układu cybernetycznego, a relacje, które spełniają – prawami nauki. Rozmaitości w przestrzeni stanów są więc prawami nauki; szczególnym rodzajem stożka – bez punktu osobliwego – jest walec.

6. Koszyk walut i efektywność

Wydajność gospodarki ma wpływ na stabilizację pieniądza. Wydajna ekonomia i pełne zatrudnienie zawsze implikują dobry, ceniony na rynku międzynarodowym pieniądz. Jednakowoż taki pieniądz nie musi być drogi. Wielka wydajność i organizacja oznaczają taniość dóbr, więc wysoką jakość życia. Na międzynarodowym rynku walutowym cena pieniądza zależy od wydajności gospodarki i stopy bezrobocia. Waluta wzbudzająca zaufanie staje się pieniądzem światowym – jej podstawą jest silna gospodarka, natomiast pieniądz niechciany oznacza niewydajną ekonomię i zły podział pracy – bezrobocie.

Zasada monotoniczności. *Udział pieniądza krajowego w koszyku walutowym na rynku międzynarodowym jest rosnącą funkcją wydajności.*

Reguła ta – będąca drugim prawem nauki o finansach – łączy użyteczność pieniądza z efektywnością ekonomii: im efektywność wyższa, tym pieniądz jest cenniejszy – staje się walutą światową; wysoka wydajność gwarantuje dobre standardy przy niskich cenach. Teoria kosztów komparatywnych Ricarda ma przypuszczalnie także silny związek z zasadą monotoniczności. Z prawa tego wynika, że rynek międzynarodowy zawłaszczy producent tani – przy równej jakości wyrobów; efektywność produkcyjna pociąga skuteczność handlową. Dobry i stabilny pieniądz jest niewątpliwie rzeczą cenną, ale tylko wtedy, gdy jego podstawą jest silna ekonomia. Kraj wysoce produktywny jest tani. W warunkach dużego bezrobocia i niewydajnej gospodarki można także ustabilizować walutę; jej wysoka cena nie wynika z obfitości dóbr, lecz odwrotnie – z ich braku. Zasada ta jest ogólnym prawem międzynarodowego rynku walutowego. Walka o silną złotówkę ma więc dwa oblicza: pozytywne, związane ze wzrostem wydajności i spadkiem stopy bezrobocia, oraz negatywne, implikujące stagnację i wzrost bezrobocia. Na wartość pieniądza krajowego ma wpływ deficyt budżetowy; gwarantowane przez rząd obligacje bankowe powodują napływ obcego kapitału i wzrost pozorny wartości pieniądza krajowego; jest to cena spekulacyjna – zawsze związana z ryzykiem destabilizacji. Droga do dobrobytu i stabilnej waluty jest tylko jedna: przez wzrost wydajności. Niech jakość idzie w górę, a ceny w dół. Postęp technologiczny i organizacyjny pokazuje, że działania te nie są sprzeczne.

Pojęcie efektywności można różnorodnie rozumieć. Poziom rozwoju gospodarczego mierzy się też procentowym udziałem produkcji rolniczej w dochodzie narodowym brutto: im ten udział niższy, tym poziom rozwoju wyższy i wyższa

efektywność rolnictwa. Zwiększanie efektywności jest dążeniem do nieosiągalnej doskonałości: postawa innowacyjna jest cechą wrodzoną. Organizmy ze zmianą środowiska przystosowują się do nowych warunków. Zasada konkurencji – ciągłe doskonalenie – obowiązuje zarówno w ekonomii, jak i w biologii. To, co dziś zrobiłem dobrze, aby nie wypaść z biegu, jutro muszę zrobić lepiej. Nie ma jednakowoż rozwoju gospodarczego bez postępu etycznego i moralnego; doskonaleniu technologii niech towarzyszy rozwój osobowości.

Literatura

- Smoluk A., *Normy, prawa nauki i fałszywa Elliotta*, „Ekonomia Matematyczna” 2002 nr 6.
 Thom R., *Structural Stability and Morphogenesis. An Outline of a General Theory of Models*,
 W.A. Benjamin, Reading (Massachusetts) 1975.
 Weyl H., *Symetria*, PWN, Warszawa 1960.

BANK RATE AND PRODUCTIVITY

Summary

Polygonal functions, which are observed in daily courses diagrams, are nothing more than projections of screw line whirling around the point of equilibrium. By this motion we are receiving two-dimensional surface of Stock Exchange states – a cone. The periodical motion results because of a constant changes of the equilibrium point. Crucial proposition of the paper can be reduced to the change of the two-dimensional classical picture into the three-dimensional natural space defined by *time, price and volume* of the stocks.

Principle of stability. The whirlpool motion is the essence of economy: in that way an economical system tends to the ideal state of equilibrium.

Periodicity principle. Economical cycles are the consequence of Newton principle; the equilibrium of an economy appears in these cycles.

Here are also given the two laws of finance.

Law of the decreasing rates. An industrial development implies some decreasing the prices of the capital. In a long period of time the rates of interest are converging to zero.