

Arkadiusz Kijek, Tomasz Kijek

Modelowanie wpływu innowacji na strukturę rynku: ujęcie ewolucyjne

Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H, Oeconomia 46/2,
101-113

2012

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

*Zakład Statystyki i Ekonometrii,

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

**Katedra Ekonomii i Zarządzania, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ARKADIUSZ KIJEK*, TOMASZ KIJEK**

*Modelowanie wpływu innowacji na strukturę rynku:
ujęcie ewolucyjne*

Modelling of innovations impact on the market structure: evolutionary approach

Słowa kluczowe: innowacja, konkurencja, symulacje

Keywords: innovation, competition, simulations

Wstęp

Innowacje jako przejaw zmian stanowią czynnik zakłócający równowagę rynkową i wywołują procesy dostosowawcze o charakterze dynamicznym, co powoduje, że ewolucja struktur rynkowych ma naturę stochastyczną. W takiej sytuacji analiza rynkowych przesłanek i efektów innowacji wymaga zastosowania podejścia ewolucyjnego będącego alternatywą dla paradygmatu mechanistycznej idei maksymalizacji w warunkach statycznych, dominującego w ekonomii neoklasycznej. Ekonomia ewolucyjna, szczególnie w nurcie neoschumpeterowskim, bazuje na modelu doboru naturalnego, który wykorzystywany jest do uwzględnienia mechanizmu selekcji ekonomicznej w aspekcie procesów innowacyjnych i imitacyjnych. Pozwala to na bezpośrednie wyznaczenie kierunków zmian trajektorii technologii i ich wpływu na dynamikę rynkową.

Celem prezentowanego opracowania jest analiza teoretyczna relacji innowacje – struktura rynku w ujęciu ewolucyjnym. Ponadto, w części empirycznej

artykułu zaprezentowano wyniki symulacji komputerowych zachowania firm prowadzących prace badawcze w aspekcie stopnia dostosowania przedsiębiorstw do otoczenia konkurencyjnego. Eksperymenty uwzględniające różne reżimy technologiczne i warunki rynkowe przeprowadzono, opierając się na modelu AL, który zaliczany jest do szerszej grupy modeli bazujących na pracach R. Nelsona i S. Wintera.

1. Innowacje jako kreatywna „siła destrukcji”

Pojęcie innowacji zostało po raz pierwszy wprowadzone do nomenklatury ekonomicznej przez J. Schumpetera, który za przykłady innowacyjnych czynników wzrostu gospodarczego podawał nowe produkty, metody wytwarzania, rynki, źródła surowców oraz nowe sposoby organizacji przemysłu¹. Zdaniem J. Schumpetera, pojęcie innowacji oznacza komercjalizację wynalazku i odnosi się do jego pierwszego zastosowania rynkowego, co skutkuje naturalnym różnicowaniem pomiędzy wynalazkiem, innowacją a imitacją. W literaturze przedmiotu opracowano wiele definicji innowacji o charakterze rzeczowym², przy czym najbardziej rozpropagowaną jest definicja zaproponowana przez ekspertów OECD, według której za innowacje uznaje się wdrożenie nowego lub istotnie ulepszanego produktu (wyrobu lub usługi), nowego lub istotnie ulepszanego procesu, nowej metody marketingu lub nowej metody organizacji w zakresie praktyk biznesowych, organizacji miejsca pracy lub relacji ze środowiskiem zewnętrznym³.

Przez długi okres innowacje były marginalizowane w głównym nurcie badań ekonomicznych, który koncentrował się na analizie determinantów struktury rynku⁴ oraz jej wpływu na konkurencję cenową i efektywność alokacyjną. Zmiana w podejściu do innowacji i postępu technicznego nastąpiła w efekcie publikacji prac J. Schumpetera dotyczących istoty, formy i znaczenia innowacji

¹ J. Schumpeter, *Teoria rozwoju gospodarczego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1960, s. 104.

² Wyczerpujący przegląd definicji innowacji można znaleźć w opracowaniu A. Bareghe, J. Rowley, S. Sambrook, w którym przeanalizowano 60 znaczeń tego pojęcia, por. A. Bareghe, J. Rowley, S. Sambrook, *Towards a multidisciplinary definition of innovation*, „Management Decision” 2009, vol. 47, issue 8, s. 1323–1339.

³ *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*, OECD, Paris 2005, s. 46.

⁴ Najczęściej wykorzystywane zmienne do opisu struktury rynku to zróżnicowanie produktów, warunki wejścia oraz koncentracja rynku, por. J. Church, G. Ware, *Industrial Organization. Strategic Approach*, McGraw-Hill, New York 2000, s. 420–440.

w gospodarce oraz prezentacji wyników badań R. Solowa⁵ w zakresie roli postępu technicznego we wzroście gospodarczym. Podstawowym stylizowanym faktem, wynikającym z teorii J. Schumpetera, jest współzależność pomiędzy strukturą rynku a innowacjami. Z jednej strony stopień koncentracji rynku determinuje aktualną i przyszłą działalność innowacyjną przedsiębiorstw, zgodnie z założeniem, iż firma monopolistyczna generuje większą podaż innowacji, gdyż posiada siłę rynkową pozwalającą na osiąganie korzyści, które są trudno osiągalne na poziomie konkurencyjnym⁶. Z drugiej strony w wyniku działania siły „twórczej destrukcji”, zakłócającej równowagę rynkową, bieżąca koncentracja przemysłu wynika z zachowań innowacyjnych przedsiębiorstw mających miejsce w przeszłości.

Poza J. Schumpeterem jednym z pierwszych ekonomistów, który zwrócił uwagę na dwukierunkową zależność pomiędzy strukturą rynku a innowacjami, był A. Phillips⁷. Twierdził on, iż skoncentrowana struktura rynku może być efektem innowacji wdrożonych w przeszłości i jako przykład takiej sytuacji opisał ewolucję cywilnego przemysłu lotniczego w aspekcie innowacji wdrażanych na tym rynku. Ponadto, potwierdzenie teoretyczne tezy, iż radykalne innowacje prowadzą do wzrostu koncentracji, można znaleźć w symulacyjnym modelu konkurencji autorstwa R. Nelsona i S. Wintera⁸ oraz analitycznym modelu S. Kleppera⁹. Ostatecznie rynkowy efekt innowacji procesowych przejawiający się większym lub mniejszym stopniem koncentracji przemysłu może zależeć od tego, czy nowa technologia zwiększa, czy też zmniejsza minimalną efektywną skalę produkcji¹⁰.

⁵ R. M. Solow, *Technical change and the aggregate production function*, „The Review of Economics and Statistics” 1957, vol. 39, no. 3, s. 312–320.

⁶ Wyczerpujący przegląd badań dotyczących wpływu struktury rynku na aktywność innowacyjną przedsiębiorstw można znaleźć w pracy T. Kijek, *Struktura rynku a zachowania innowacyjne przedsiębiorstw*, [w:] J. Sokołowski, M. Sosnowski, A. Żabiński (red.), *Polityka ekonomiczna*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 111, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2010, s. 284–299.

⁷ A. Phillips, *Patents, potential competition, and technical progress*, „American Economic Review” 1966, 56, s. 301–310.

⁸ R. Nelson, S. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge 1982, s. 275–329.

⁹ S. Klepper, *Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle*, „American Economic Review” 1996, 86, s. 562–583.

¹⁰ W. Cohen, *Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance*, [w:] B. Hall, N. Rosenberg (red.), *Economics of Innovation*, vol. 1, Elsevier, Amsterdam 2010, s. 146.

2. Struktura rynku a ewolucja technologii

Analiza relacji pomiędzy strukturą rynku a innowacjami stanowi jeden z kierunków badawczych ekonomii ewolucyjnej, dla której głównym przedmiotem zainteresowań są zmiany gospodarcze, ich przyczyny i konsekwencje. Podejście ewolucyjne w ekonomii uwzględnia nieodwracalność i ciągłość procesów w czasie, postulując jednocześnie badanie zmian jakościowych i ilościowych, możliwości procesów błędnych i uczenia się¹¹, przez co stanowi interesującą alternatywę dla analizy ekonomicznej skupionej na problemach równowagi i modeli statycznych.

Ekonomia ewolucyjna, czerpiąca inspiracje z teorii doboru naturalnego, traktuje przedsiębiorstwo, swoisty fenotyp, jako wynik współdziałania zbioru rutyn odgrywających analogiczną rolę jak geny w żywym organizmie. Zbiór rutyn w interakcji z otoczeniem konkurencyjnym ulega mutacji, rekombinacji, tranzycji i transpozycji¹². Konkurencja jest więc procesem selekcji, dla którego wynik jest jedynym kryterium doboru. Podstawowym modelem doboru naturalnego wykorzystywanym przez ekonomistów ewolucyjnych, znanym pod nazwą dynamika replikatorowa, jest równanie R. Fishera¹³:

$$\frac{df_i}{dt} = A(E_i - \bar{E})f_i,$$

gdzie: f_i – udział rynkowy firmy i , $\frac{df_i}{dt}$ – zmiana udziału rynkowego firmy i ,

E_i – miara wyników działalności firmy i (np. zyskowność lub koszt jednostkowy) odzwierciedlająca poziom dostosowania do otoczenia (fitness), \bar{E} – średnia miara wyników działalności firm funkcjonujących na rynku obliczana według wzoru: $\bar{E} = \sum_i f_i E_i$, A – parametr dostosowania.

Zgodnie z powyższym równaniem, firmy zwiększają swój udział rynkowy, gdy osiągają lepsze wyniki działalności od średniego poziomu wyników dla całego przemysłu. Taka sytuacja wynika z faktu, że wysoki poziom rentowności pozwala firmom na inwestycję na dużą skalę, a przez to przyczynia się do ich wzrostu. Z kolei podmioty, których wyniki są relatywnie niekonkurencyjne w odniesieniu do poziomu przeciętnego, będą traciły swoje udziały rynkowe.

¹¹ W. Stankiewicz, *Ekonomika instytucjonalna. Zarys wykładu*, Wydawnictwo PWSBiA, Warszawa 2007, s. 265.

¹² W. Kwaśnicki, *Knowledge, Innovation and Economy. An Evolutionary Exploration*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994, s. 37.

¹³ P. Hall, *Innovation, Economics and Evolution. Theoretical Perspectives on Changing Technology in Economic System*, Harvester Wheatsheaf, London 1994, s. 276.

W sytuacji gdy firmy różnią się pomiędzy sobą poziomem kosztów jednostkowych, które są stałe w czasie dla poszczególnych przedsiębiorstw, należy oczekiwać, że rynek w wyniku ewolucji zostanie zmonopolizowany przez firmę o najniższych kosztach, przy czym wzrost udziału rynkowego podmiotu dominującego z okresu na okres będzie coraz mniejszy.

Uwzględnienie możliwości wdrażania przez firmy innowacji lub imitacji dostępnych technologii powoduje, że miara dostosowania E_i , tj. koszt jednostkowy, ulega zmianie w czasie, a proces ewolucji rynku staje się stochastyczny. W takim przypadku kluczowym zagadnieniem jest modelowanie losowych wariantów technologii, co pozwala na bezpośrednie wyznaczenie ich trajektorii. Do najbardziej rozpropagowanych modeli konkurencji w nurcie schumpeterowskim, uwzględniających możliwość prowadzenia przez firmy prac badawczych, należy symulacyjny model konkurencji R. Nelsona i S. Wintera, który stanowi punkt odniesienia dla modelu AL wykorzystanego w części empirycznej opracowania.

3. Metodyka badań

W celu określenia wpływu innowacji procesowych, tj. zmian w technologii wytwarzania, na stopień koncentracji rynku wykorzystano model AL opracowany przez E. Andersena¹⁴. W modelu AL zakłada się, iż podmioty rynkowe o ograniczonej racjonalności funkcjonują na podstawie rutynowych zachowań produkcyjnych, które określane są przez poziom wiedzy technologicznej dotyczącej transformacji czynników produkcji w dobra finalne. Dla tak zdefiniowanego reżimu technologicznego każdej rutynie odpowiada określony poziom produktywności, funkcja produkcji zaś ma następującą postać:

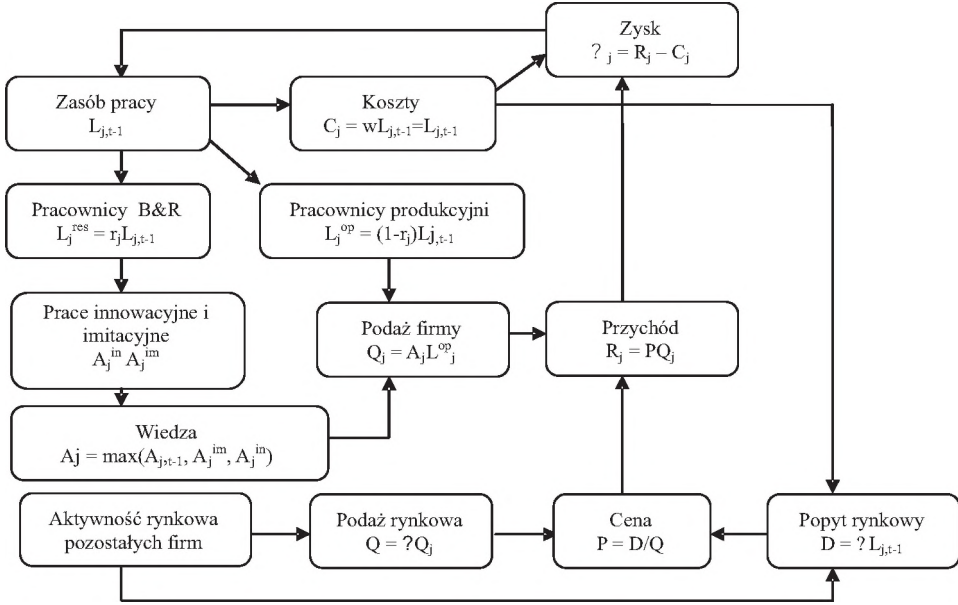
$$Q = AL,$$

gdzie: A – wiedza technologiczna determinująca poziom wydajności pracy, L – zasób pracy.

W modelu AL poszczególne firmy mogą zwiększać poziom produkcji poprzez inwestycje w zasób pracy bądź prowadzenie prac badawczych o charakterze innowacyjnym lub imitacyjnym, które w przypadku sukcesu skutkują wdrożeniem nowej technologii lub imitacją najlepszej z technologii wykorzystywanych na rynku. Kwalifikacje pracowników pozwalają im na wykonywanie czynności produkcyjnych lub badawczych. W omawianym modelu rynki dobra i czynnika produkcji znajdują się w równowadze, tj. całość dochodów

¹⁴ E. Andersen, *Toward a Multi-activity Generalisation of the Nelson–Winter Model*, Paper for the 2001 Nelson and Winter Conference, Aalborg 2001, s. 11–15.

z czynnika pracy, którego podaż rynkowa jest stała, a cena wynosi w^{15} , przeznaczana jest na zakup homogenicznego dobra oferowanego przez producentów, zyski przedsiębiorstw zaś w całości finansują inwestycje w zasób pracy. Ponadto, cena rynkowa dobra ustalana jest na poziomie oczyszczającym rynek z nadwyżki popytu lub podaży (rys. 1).



Rys. 1. Struktura modelu AL dla firmy j

Źródło: E. Andersen, *op. cit.*, s. 11

Dynamika modelu AL, którego stan w okresie t zależy od stanu w okresie $t-1$, oparta jest na zmianie kosztów jednostkowych, które zgodnie z formułą: $c_j = 1/A_j$ zależą od wiedzy technologicznej determinującej produktywność – A_j . Z kolei jej poziom jest uzależniony od wyjściowego poziomu produktywności – $A_{j,t-1}$ i efektów prowadzonych prac badawczych – A_j^{im} , A_j^{in} . Aktywność innowacyjna/imitacyjna przedsiębiorstw modelowana jest jako dwuetapowy proces stochastyczny. W pierwszym etapie sukces/porażka prowadzonych przez firmy prac innowacyjnych/imitacyjnych traktowana jest jako dyskretna zmienna losowa generowana z rozkładu Poissona o wartości oczekiwanej:

$$\lambda = a_{in} L_{in}^{res}$$

$$\lambda = a_{im} L_{im}^{res}$$

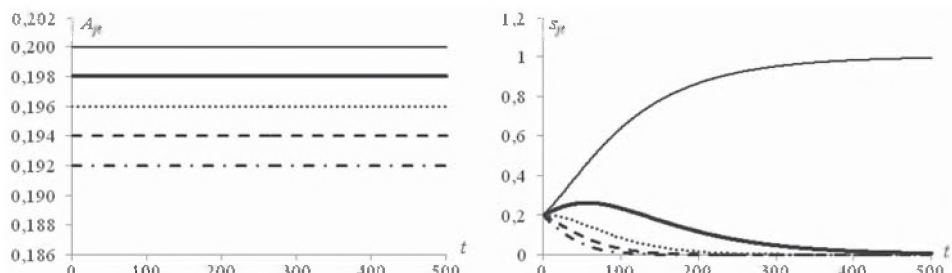
¹⁵ W celu symplifikacji procedury obliczeniowej przyjęto, że cena pracy wynosi 1. Zmiana tego założenia nie ma wpływu na istotę zależności ujętych w modelu.

gdzie: a_{in}/a_{im} – prawdopodobieństwo sukcesu prac innowacyjnych/imitacyjnych przypadające na pracownika wykonującego prace innowacyjne/imitacyjne, L_{in}^{res} – liczba pracowników prowadzących prace innowacyjne, L_{im}^{res} – liczba pracowników prowadzących prace imitacyjne.

W przypadku sukcesu prac badawczych w drugim etapie modelowania określany jest ich efekt. Wdrożenie przez firmę innowacyjnej technologii skutkuje możliwością zmiany produktywności, która traktowana jest jako zmienna losowa generowana z rozkładu normalnego $N(A_{t-1}; \sigma)$. Z kolei, sukces prac imitacyjnych umożliwia stosowanie technologii charakteryzującej się najwyższą produktywnością spośród wszystkich dostępnych na rynku. Ostatecznie przedsiębiorstwo w danym momencie czasu wykorzystuje najlepszą z dostępnych technologii, tj. $A = \max(A_{t-1}, A_{in}, A_{im})$.

4. Wyniki badań

W początkowym etapie analizy struktury rynku przy zastosowaniu modelu AL rozpatrzony zostanie przypadek, w którym wszystkie firmy charakteryzują się stałą produktywnością w całym okresie badawczym. Symulacja struktury udziałów w rynku dla pięciu firm zaprezentowana została na rysunku 2. Wykres po lewej stronie przedstawia produktywności pięciu firm, natomiast wykres po prawej stronie pokazuje zmieniające się ich udziały w rynku. Pomimo bardzo niewielkich różnic w poziomie produktywności poszczególnych firm, rynek zmierza do sytuacji zdominowania przez jeden z podmiotów. Oczywiście, udział w rynku bliski 1 uzyskuje przedsiębiorstwo odznaczające się najwyższym poziomem produktywności. Dwie firmy o najniższej produktywności szybko znikają z rynku. Dwie pozostałe firmy powoli zmieniają swoje udziały w rynku, ze względu na produktywność zbliżoną do średniego poziomu. Jedna z tych firm w początkowym okresie nawet zwiększa udział w rynku, ale ze względu na ciągły rozwój najsilniejszego przedsiębiorstwa i znikanie najsłabszych pod-

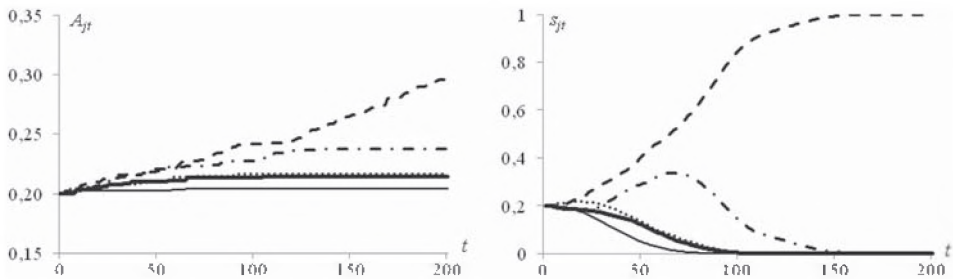


Rys. 2. Symulacja struktury rynku dla pięciu firm o stałej produktywności

Źródło: opracowanie własne

miotów powodujące wzrost średniej produktywności, następuje osłabianie jej pozycji i w konsekwencji zniknięcie z rynku.

Rysunek 3 przedstawia symulacje dla pięciu firm charakteryzujących się jednakową produktywnością początkową, które prowadzą działalność innowacyjną. Dzięki działalności badawczej, produktywność wszystkich firm ulega ciągłej poprawie, przy czym firmy odznaczające się mniejszą skutecznością w sferze B & R dochodzą do momentu osiągnięcia stanu stałej produktywności i zniknięcia z rynku. Z uwagi na stały udział personelu badawczego, podmioty o większej skuteczności działań rozwojowych zwiększają swoją produkcję oraz zatrudnienie, i tym samym stale zwiększają prawdopodobieństwo kolejnych sukcesów. Z kolei firmy niekonkurencyjne stają się coraz mniejsze, a ich prawdopodobieństwo sukcesu w działalności innowacyjnej obniża się do zera. Ze względu na jednakową pozycję wyjściową wszystkich firm, niemożliwe jest na starcie wskazanie firmy, która stanie się monopolistą. W tym przypadku wszystko zależy od skuteczności działalności badawczo-rozwojowej przedsiębiorstw.

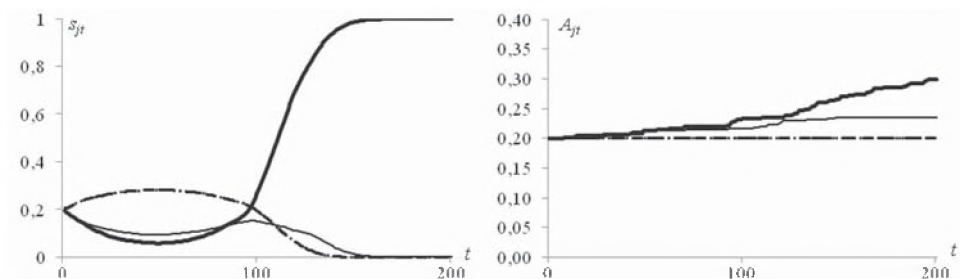


Rys. 3. Symulacja produktywności i struktury rynku dla pięciu firm prowadzących działalność innowacyjną

Źródło: opracowanie własne

Symulacja przedstawiona na rysunku 4 dotyczy przypadku dwóch firm prowadzących działalność innowacyjną oraz trzech firm nieponoszących nakładów na B & R. W początkowym okresie firmy nieprowadzące badań, które zatrudniają tylko personel produkcyjny, uzyskują wyższe dochody i rozwijają się szybciej niż firmy ponoszące nakłady na B & R. W momencie, gdy działalność badawcza przynosi sukcesy innowacyjne powodujące wzrost produktywności, firmy badawcze osiągają przewagę nad podmiotami ograniczającymi się wyłącznie do działalności produkcyjnej. Ostatecznie pozycję monopolistyczną zajmuje przedsiębiorstwo odznaczające się wyższą skutecznością działalności innowacyjnej.

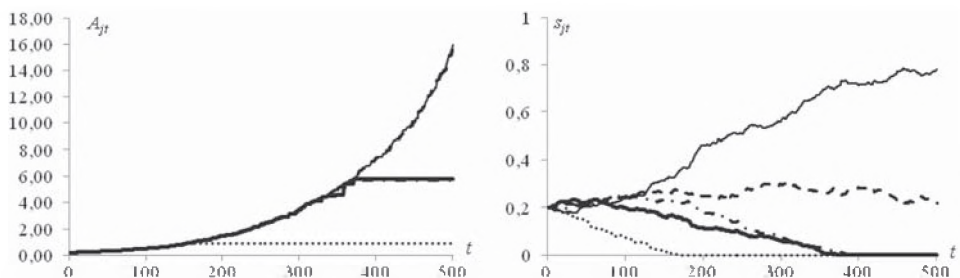
Rysunek 5 reprezentuje przypadek prowadzenia przez pięć firm działalności innowacyjnej oraz imitacyjnej. Możliwość naśladowania zachowań i prac ba-



Rys. 4. Symulacja produktywności i struktury rynku dla dwóch firm prowadzących działalność innowacyjną (linie ciągłe cienka i pogrubiona) oraz trzech firm o stałej produktywności (linie przerywane i kropkowane)

Źródło: opracowanie własne

dawczych konkurentów powoduje, że wszystkie firmy charakteryzują się bardzo zbliżonym poziomem produktywności. Z uwagi na potrzebę zaangażowania personelu do prac innowacyjnych i imitacyjnych, firmy bez sukcesów badawczych, sukcesywnie są eliminowane z rynku. Same naśladowanie konkurentów i osiąganie ich produktywności jest niewystarczające aby ich prześcignąć. W okresach braku sukcesów badawczych zostają one wyeliminowane z rynku.

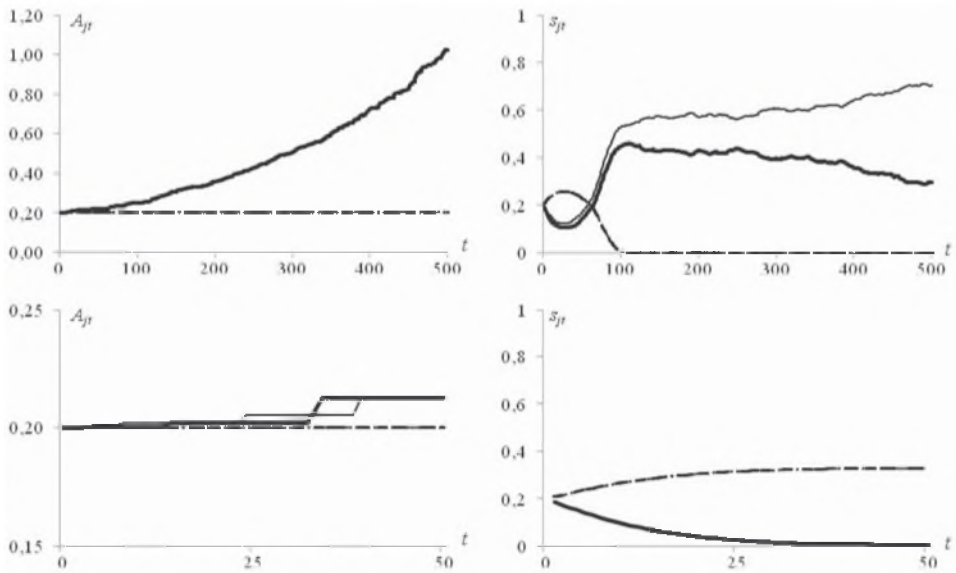


Rys. 5. Symulacja produktywności i struktury rynku dla pięciu firm prowadzących działalność innowacyjną i imitacyjną

Źródło: opracowanie własne

Prowadzenie działalności badawczo-rozwojowej wymaga zaangażowania zasobów pracy. Powoduje to jednocześnie spadek udziału pracowników produkcyjnych w strukturze zatrudnienia. Dlatego ważne jest, aby znaleźć właściwe proporcje pomiędzy zaangażowaniem pracowników w działalność produkcyjną oraz badawczą, w tym w prace innowacyjne i imitacyjne. Rysunek 6 wskazuje różnicę w dynamice struktury rynku w zależności od udziału pracowników produkcyjnych i badawczych. Górne wykresy dotyczą sytuacji mniejszego udziału pracowników badawczych niż na dolnych wykresach. W pierwszej sytuacji przedsiębiorstwa wyłącznie produkcyjne osiągnęły zbyt małą przewagę

nad podmiotami ponoszącymi nakłady na B & R, która po osiągnięciu sukcesów badawczych przez te drugie i zwiększeniu produktywności doprowadza do zdominowania przez nich rynku. Z kolei w drugim przypadku, przewaga przedsiębiorstw produkcyjnych osiągnięta w początkowym okresie jest na tyle duża, że ewentualne sukcesy w działalności badawczej nie pozwalają podmiotom je osiągającym na ekspansję i późniejszą dominację na rynku.

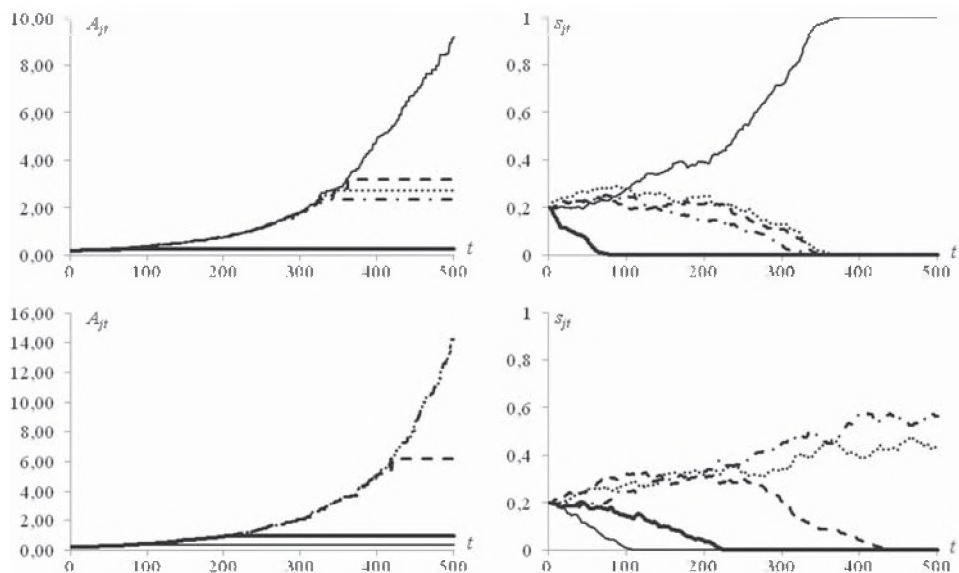


Rys. 6. Symulacja produktywności i struktury rynku dla dwóch firm prowadzących działalność innowacyjną i imitacyjną (linie ciągle cienka i pogrubiona) oraz trzech firm o stałej produktywności (linie przerywane i kropkowane). Wykresy na górze dotyczą przypadku mniejszego udziału pracowników badawczych niż na dolnych wykresach

Źródło: opracowanie własne

Ostatnia symulacja (rys. 7) prezentuje porównanie dynamiki struktury rynku przy jednakowych udziałach pracowników badawczych, ale o różnych proporcjach pracowników prowadzących działalność innowacyjną i imitacyjną. W pierwszym przypadku, większego udziału pracowników – innowatorów, firma odznaczająca się większą skutecznością prac badawczych osiąga pozycję dominującą na rynku, natomiast ta o mniejszej skuteczności szybko znika z rynku. Podmioty posiadające większy odsetek pracowników – imitatorów, dłużej pozostają na rynku, dzięki naśladowaniu zachowań lidera, lecz w końcu niemożliwość osiągnięcia wyższej od niego produktywności, zmusza je do opuszczenia rynku. W drugiej sytuacji, gdy druga grupa podmiotów posiada bardziej zbliżone udziały obu grup pracowników badawczych, osiągają oni dzięki skuteczności działań innowacyjnych i imitujących przewagę nad firmami

z większym udziałem pracowników – innowatorów. Oznacza to, że równowaga pomiędzy pracownikami z grupy innowatorów i imitatorów, przynosi lepsze rezultaty niż nastawienie na konkretny typ działań badawczych.



Rys. 7. Symulacja produktywności i struktury rynku dla pięciu firm prowadzących działalność innowacyjną i imitacyjną. Wykresy na górze dotyczą przypadku dwóch firm z wysokim udziałem pracowników prowadzących działalność innowacyjną i niskim udziałem pracowników prowadzących działalność imitacyjną (linie ciągłe cienka i pogrubiona) oraz trzech firm z odwrotnymi udziałami (linie ciągłe cienka i pogrubiona). Wykresy na dole dotyczą przypadku dwóch firm z wysokim udziałem pracowników prowadzących działalność innowacyjną i niskim udziałem pracowników prowadzących działalność imitacyjną (linie ciągłe cienka i pogrubiona) oraz trzech firm ze zbliżonymi udziałami tych grup pracowników (linie ciągłe cienka i pogrubiona)

Źródło: opracowanie własne

Wyciągając wnioski na podstawie przeprowadzonych symulacji, należy pamiętać, że są one typowymi realizacjami procesu ewolucji struktury rynku przy przyjętych założeniach. Pozwalają one na lepsze zrozumienie zmian zachodzących na rynku oraz na weryfikację przypuszczeń co do procesów jego rozwoju.

Zakończenie

Zawarte w opracowaniu rozważania teoretyczne na temat wpływu innowacji na strukturę rynku oraz wyniki symulacji komputerowych zachowań firm przeprowadzone na podstawie modelu AL, pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Innowacje stanowią kluczowy czynnik rozwoju przedsiębiorstw i wzrostu gospodarczego.

2. Zależność pomiędzy innowacjami a strukturą rynku ma charakter dynamiczny i dwukierunkowy.

3. Rezultaty symulacji zachowań przedsiębiorstw w modelu AL przy założeniu dysponowania przez firmy różnymi, ale stałymi w czasie technologiami wytwarzania, wskazują na tendencję do dominacji rynku przez podmiot o najwyższej produktywności, co wynika z twierdzenia dynamiki replikatorowej.

4. Eksperymenty zakładające możliwość prowadzenia przez firmy prac badawczych wskazują, że ewolucja struktury rynku zależy od zaangażowania przedsiębiorstw w aktywność innowacyjną/imitacyjną, przy czym optymalną strukturą zatrudnienia w sferze B & R jest zbliżony udział pracowników wykonujących prace innowacyjne i imitacyjne.

Bibliografia

- Andersen E., *Toward a Multi-activity Generalisation of the Nelson–Winter Model*, Paper for the 2001 Nelson and Winter Conference, Aalborg 2001.
- Bareghe A., Rowley J., Sambrook S., *Towards a multidisciplinary definition of innovation*, „Management Decision” 2009, vol. 47, issue 8.
- Church J., Ware G., *Industrial organization. Strategic approach*, McGraw-Hill, New York 2000.
- Cohen W., *Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance*, [w:] Hall B., Rosenberg N. (red.), *Economics of Innovation*, vol. 1, Elsevier, Amsterdam 2010.
- Hall P., *Innovation, Economics and Evolution. Theoretical Perspectives on Changing Technology in Economic System*, Harvester Wheatsheaf, London 1994.
- Kijek T., *Struktura rynku a zachowania innowacyjne przedsiębiorstw*, [w:] Sokołowski J., Sosnowski M., Żabiński A. (red.), *Polityka ekonomiczna*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 111, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2010.
- Klepper S., *Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle*, „American Economic Review” 1996, 86.
- Kwaśnicki W., *Knowledge, Innovation and Economy. An Evolutionary Exploration*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994.
- Nelson R., Winter S., *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge 1982.
- Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*, OECD, Paris 2005.
- Phillips A., *Patents, potential competition, and technical progress*, „American Economic Review” 1966, 56.
- Schumpeter J., *Teoria rozwoju gospodarczego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1960.

Solow R. M., *Technical Change and the Aggregate Production Function*, „The Review of Economics and Statistics” 1957, vol. 39, no. 3.

Stankiewicz W., *Ekonomika instytucjonalna. Zarys wykładu*, Wydawnictwo PWSBiA, Warszawa 2007.

Modelling of innovations impact on the market structure: evolutionary approach

The paper presents the relationships between innovations and market structure applying evolution paradigm that treats and analyses the economic issues using biological analogies. The impact of technology on market structure evolution has been discussed using R. Fisher's natural selection model in the form of a differential equation. The solution of the differential equation describes the changes in the relative appearance frequency of particular types of behaviours in the environment. The empirical part of the paper contains the results of the computer simulations of firms behaviours conducted in AL model, considering the impact of various technological regimes on the market structure.