

## **DYNAMICZNE MODELE EKONOMETRYCZNE**

VIII Ogólnopolskie Seminarium Naukowe, 9-11 września 2003 w Toruniu  
Katedra Ekonometrii i Statystyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

---

*Jerzy Witold Wiśniewski*  
*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*

### **Dynamiczny model ekonometryczny w badaniu zmian zatrudnienia w małym przedsiębiorstwie**

#### **1. Wprowadzenie**

Małe przedsiębiorstwa są fundamentem każdej gospodarki o ustroju wolnorynkowym. Tylko nieliczne z nich mają możliwość korzystania z wyspecjalizowanych narzędzi decyzyjnych, jakimi są instrumenty ekonometrii i statystyki. Wymagają one bowiem od właściciela lub zatrudnionego przez niego specjalisty niezbędnej wiedzy zdobytej z reguły już w początkowej fazie wyższych studiów ekonomicznych.

Relatywna łatwość jego utworzenia i rozwijania małych przedsiębiorstw - w określonych granicach – daje szansę szybkiego rozwoju gospodarczego, a tym samym redukcji liczby bezrobotnych. Dlatego też ta grupa firm jest największą szansą każdej gospodarki, w tym również Polski. Rozwój drobnej przedsiębiorczości należeć więc powinien do strategicznych celów, wyznaczających naszą przyszłość. Dlatego też konieczne jest szybkie eliminowanie barier utrudniających zarówno tworzenie, jak też działalność tej grupy firm. Pilną koniecznością jest usunięcie przyczyn, wywołujących dotychczas zmniejszający się popyt małych firm na pracę. W małych firmach z kolei niezbędne jest wprowadzanie nowych technologii diagnozowania sytuacji na istotnych polach ich aktywności, co sprzyjać będzie racjonalizacji decyzji.

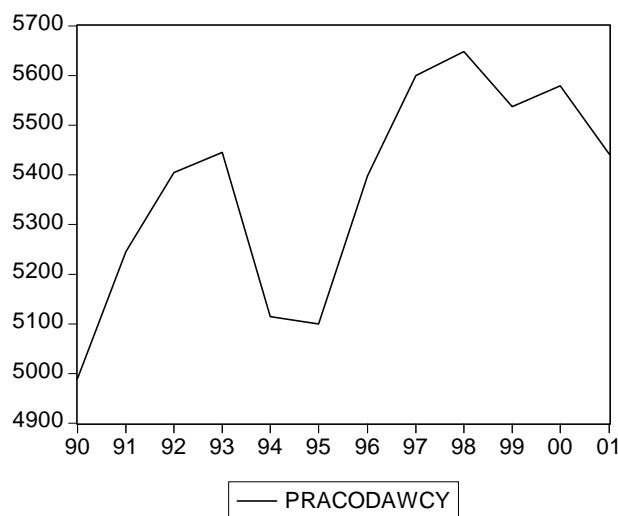
#### **2. Małe przedsiębiorstwa w tworzeniu miejsc pracy w Polsce**

Warto przeanalizować przemiany drobnej przedsiębiorczości w Polsce po 1990 roku. Pierwsza połowa lat dziewięćdziesiątych była okresem dużego optymizmu i szybkiego rozwoju małych firm w naszym kraju. Załamanie nastą-

piło w roku 1994. Ujawnia to wykres 1, przedstawiający liczbę pracodawców i pracujących na własny rachunek w latach 1990 - 2001. W następnych latach po 1995 roku nastąpił pozorny wzrost liczby małych podmiotów gospodarczych w Polsce. Zmiany, jakie nastąpiły zwłaszcza w Kodeksie Pracy, obowiązujące od 1 stycznia 1995 roku spowodowały lawinową zamianę licznych umów o pracę<sup>1</sup> na tzw. umowę cywilno-prawną. Wskutek tego statystyka wykazywała zwiększenie w Polsce liczby pracodawców i pracujących na własny rachunek, co należy rozważać w kontekście liczby zatrudnionych w gospodarce w tym samym okresie.

Po roku 1998 ujawniło się jednak prawdziwe oblicze tego procesu. Od tego czasu systematycznie spada liczba podmiotów gospodarczych, przy czym jej główną składową są małe przedsiębiorstwa. Równanie (1) opisuje mechanizm autoregresyjno-trendowy, stanowiący specyfikę kształtowania się wielkości rozważanej zmiennej. Dodatni trend może być charakterystyką krótkookresową. Należy spodziewać się w bliskiej przyszłości zmiany tego kierunku, jeśli nie zmienią się uwarunkowania działalności gospodarczej w Polsce.

Wykres 1. Pracodawcy i pracujący na własny rachunek w Polsce w latach 1990 – 2001 (w tysiącach osób)



Źródło: obliczenia własne na podstawie Roczników Statystycznych GUS

<sup>1</sup> Umowa o pracę zawierana po raz trzeci musiała być zawarta na czas nie określony, zamiast dotychczasowej formuły czasu określonego. Wielu pracodawców wymusiło na dotychczasowych swoich pracownikach zarejestrowanie działalności gospodarczej. W rezultacie takiej zamiany zawierane były umowy o świadczenie usług przez np. jednoosobową firmę wcześniejszego pracownika.

Empiryczne równanie opisujące przebieg zmienności liczby pracodawców i pracujących na własny rachunek (PR) ma następującą postać<sup>2</sup>:

$$PR = 8887 - 0,777PR_{-3} + 84,9 CZAS + u_1, \quad (1)$$

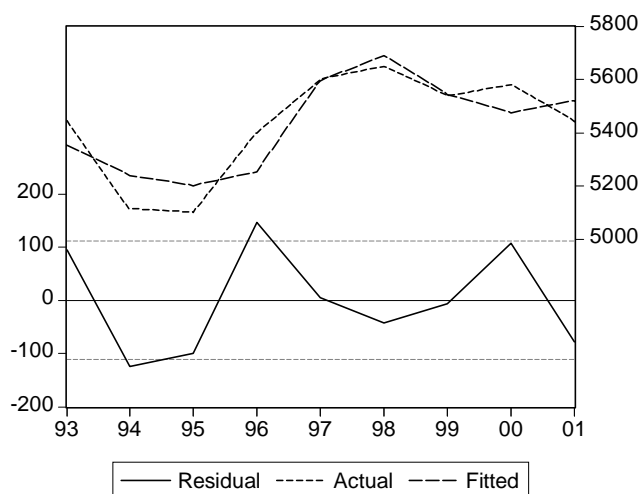
(7,845) (3,366) (4,404)

$$R_1^2 = 0,767, \quad S_{1u} = 111,5, \quad DW_1 = 2,392.$$

Rzeczywiste i teoretyczne wielkości zmiennej PR oraz reszty równania (1) ilustruje wykres (2). W równaniu (1) symbolem  $u_1$  oznaczone zostały reszty. Mała liczba obserwacji statystycznych ( $n=12$ ) utrudnia pogłębioną analizę tej zmiennej innymi narzędziami ekonometrii. Dokładność opisu rozważanego procesu należy uznać za niewielką.

W dłuższym okresie oczekiwać można zmiany reguły zmienności zmiennej PR, zwłaszcza na skutek korekty systemu uwarunkowań tworzonych przez rząd. W związku z tym powstanie potrzeba ponownej specyfikacji i analizy równania opisującego liczbę pracodawców i pracujących na własny rachunek w Polsce.

Wykres 2. Rzeczywiste wielkości zmiennej PR, jej wartości teoretyczne oraz reszty obliczone<sup>3</sup> na podstawie równania (1)



Źródło: obliczenia własne na podstawie równania (1)

<sup>2</sup> Pod ocenami parametrów strukturalnych podane są empiryczne wartości statystyk t-Studenta. Ponadto do równania dołączono wartości kwadratu współczynnika korelacji wielorakiej ( $R_1^2$ ), błąd standardowy reszt ( $S_{1u}$ ) oraz statystykę Durbina i Watsona ( $DW_1$ ).

<sup>3</sup> Linia Actual oznacza rzeczywiste wielkości PR, Fitted – wielkości teoretyczne obliczone z równania empirycznego (1), Residual – reszty równania.

### 3. Mechanizm zatrudnienia w małym przedsiębiorstwie

Badania empiryczne przeprowadzone zostały w małym przedsiębiorstwie produkcyjnym, należącym do branży wydawniczo-poligraficznej. Istnieje ono od 1991 roku, przy czym od drugiej połowy 1995 roku prowadzi działalność we własnym budynku<sup>4</sup>, co ustabilizowało firmę. Od stycznia 1996 rozpoczęło się specjalne gromadzenie informacji, niezależnie od danych statystycznych niezbędnych do rozliczeń publiczno-prawnych.

Zmiany warunków prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce po 1995 roku wywołały zachętę małych przedsiębiorstw do podjęcia działań, zmierzających do substytuowania pracy żywej majątkiem trwałym. Procesy te zobrazowane zostaną rezultatami badań, przeprowadzonych w małej firmie. Ich ilustrację uzyska się poprzez empiryczne równania, opisujące reguły kształtowania się zatrudnienia i majątku trwałego<sup>5</sup> w przedsiębiorstwie.

Równanie opisujące mechanizm zatrudnienia, oparte na kwartalnych szeregach czasowych, ma następującą postać empiryczną:

$$\begin{aligned} ZATR = & 7,668 + 0,801 ZATR_{-1} - 0,604 ZATR_{-2} + 0,359 ZATR_{-3} + \\ & (2,715) \quad (4,195) \quad (2,423) \quad (1,898) \\ & + 0,0441 MASZ_{-4} - 0,651 CZAS + u_2 \\ & (3,068) \quad (3,273) \end{aligned} \quad (2)$$

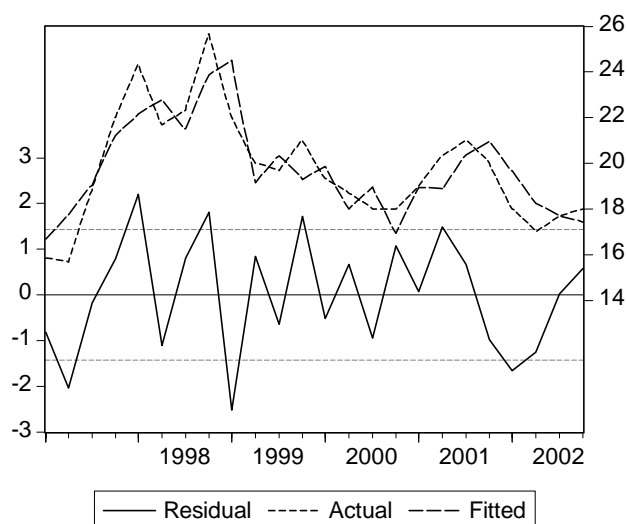
$$R_2^2 = 0,734, \quad S_{2u} = 1,4 \text{ osób}, \quad DW_2 = 2,257.$$

Dominującą charakterystyką wielkości zatrudnienia w firmie są zależności autoregresyjne, do trzeciego rzędu włącznie. Występuje tu mechanizm korygujący zatrudnienie, który znamionuje ujemna ocena parametru strukturalnego przy zmiennej  $ZATR_{-2}$ . Oznacza to, że średnio co pół roku dokonywana jest korekta zatrudnienia, polegająca na zmniejszeniu liczby zatrudnionych, przeciętnie o 1 osobę rocznie.

<sup>4</sup> Wcześniej przedsiębiorstwo wielokrotnie zmuszone było do zmiany siedziby. Korzystało bowiem z obiektów nie będących jego własnością, których posiadacze usiłowali z dużą regularnością podwyższać opłaty za dzierżawę powierzchni produkcyjnych i biurowych.

<sup>5</sup> Badania przeprowadzone zostały dwutorowo: na podstawie danych miesięcznych oraz kwartalnych szeregów czasowych z lat 1996 – 2002.

Wykres 3. Rzeczywiste kwartalne zatrudnienie, teoretyczne wielkości zatrudnienia oraz reszty obliczone na podstawie równania (2)



Źródło: obliczenia własne

Zwiększanie parku maszynowego powoduje wzrost zatrudnienia, przy czym istotną statystycznie zmienną objaśniającą jest wartość początkowa maszyn i urządzeń przed czterema kwartałami. Zwiększenie wartości parku maszynowego o około 23 tys. zł wywołuje reakcję w postaci wzrostu zatrudnienia w przedsiębiorstwie o 1 osobę.

Kwartalne rozmiary zatrudnienia cechuje ujemny trend liniowy. Średniokwartalnie następuje spadek liczby zatrudnionych, sumujący się do redukcji 1 pracownika co pół roku. Trend ten wzmocnił się przy końcu lat dziewięćdziesiątych i trwał do końca okresu obserwacji, jako reakcja na mało elastyczne możliwości zatrudniania ludzi w Polsce oraz niezwykle szybko rosnące koszty pracy, będące skutkiem działań kolejnych rządów.

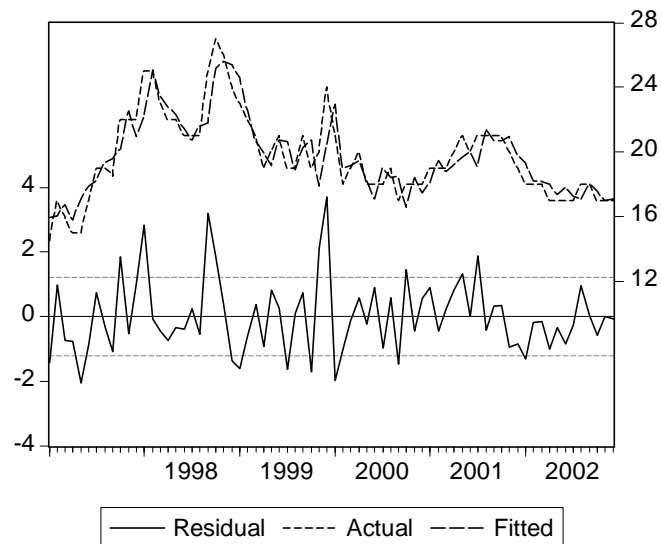
Dokładność opisu kwartalnego mechanizmu zatrudnienia jest umiarkowana, bowiem zmienne objaśniające zawarte w równaniu (2) wyjaśniają 73,4% ogólnych wahań zmiennej ZATR. W równaniu (2) nie występuje też autokorelacja składnika losowego rzędu pierwszego, bowiem  $DW_2^* = 1,743 > d_u = 1,53$ , przy poziomie istotności  $\gamma = 0,01$ . Wykres 3 ilustruje zmienność kwartalną zatrudnienia oraz rezultaty otrzymane z równania empirycznego (2).

Empiryczne równanie opisujące reguły kształtowania się zatrudnienia miesięcznie ma następującą postać<sup>6</sup>:

<sup>6</sup> Wartość krytyczna górna przy  $\gamma = 0,01$  wynosi  $d_u = 1,62$ . Zachodzi zatem nierówność  $DW_3 = 1,941 > d_u = 1,62$ . Oznacza to, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji składnika rzędu pierwszego.

$$\begin{aligned}
ZATR = & 4,443 + 0,860ZATR_{-1} - 0,303ZATR_{-2} + 0,368ZATR_{-3} - \\
& (3,092) \quad (7,872) \quad (2,106) \quad (3,341) \\
& -0,292ZATR_{-5} + 0,134ZATR_{-8} + 0,0164MASZ_{-12} - \\
& (3,133) \quad (1,845) \quad (2,493) \\
& -0,0871CZAS + u_3 \quad (3) \\
& (2,841) \\
R_3^2 = & 0,803, \quad S_{3u} = 1,2 \text{ osó}b, \quad DW_3 = 1,941.
\end{aligned}$$

Wykres 4. Rzeczywiste miesięczne zatrudnienie, zatrudnienie teoretyczne i reszty obliczone na podstawie równania (3)



Źródło: obliczenia własne

Równanie zatrudnienia oparte na danych miesięcznych ukazuje silne zależności autoregresyjne zmiennej ZATR. Zawarcie umowy o pracę, zwłaszcza na czas nie określony powoduje, że obecny stan zatrudnienia jest następstwem jego poziomu we wcześniejszych miesiącach. Najwyraźniej bieżący stan zatrudnienia warunkowany jest sytuacją w miesiącu poprzedzającym. Nie wszystkie zależności autoregresyjne są jednakowo wyraźne. Zmienna  $ZATR_8$  może być uznana za statystycznie istotną przy  $\gamma = 0,0696$ , natomiast  $ZATR_2$  – na poziomie istotności  $\gamma = 0,0391$ . Nie są to – jak na równanie mikroekonomiczne oparte o miesięczne szeregi czasowe – zbyt duże poziomy ryzyka błędów pierwszego rodzaju.

Stymulatorem zatrudnienia okazuje się wartość początkowa maszyn i urządzeń sprzed dwunastu miesięcy. Przyrost zatrudnienia o 1 osobę w bieżącym miesiącu jest konsekwencją powiększenia zasobów parku maszynowego przed 12 miesiącami o kwotę około 61 tys. zł, według wartości zakupu netto. W

przedsiębiorstwie obserwuje się więc związki komplementarne zatrudnienia i wartości maszyn i urządzeń.

Badanie wykazało, że wartość początkowa środków trwałych<sup>7</sup> MTRW nie okazała się statystycznie istotną, zarówno w równaniu zatrudnienia opisującym mechanizm kwartalny, jak też prawidłowości miesięczne. W praktyce tylko zmiany stanu posiadania w zakresie zmiennej MASZ (z odpowiednim opóźnieniem) wywołuje niezbędną korektę zatrudnienia w grupie robotników. Środki transportowe związane są bowiem z przedstawicielami handlowymi, obsługującymi sieć sprzedaży. W rozpatrywanym okresie sieć i liczba sprzedawców była stabilna. Wskutek tego tylko zmiany tzw. aparatu wytwórczego wywoływała stosowna reakcja zmiennej ZATR. Ujemne trendy zatrudnienia zarówno w ujęciu kwartalnym, jak też rocznym są konsekwencją procesu substytucji pracy kapitałem, jaki wystąpił z dużą intensywnością w minionym okresie.

#### 4. Równania środków trwałych w małej firmie

Kwartalny mechanizm, opisujący wartość początkową środków trwałych, wyraża się następującym równaniem empirycznym:

$$MTRW = 24,853 + 0,919 MTRW_{-1} + 0,0654 PIEN_{-4} + u_4 \quad (4)$$

(2,128)      (32,413)                      (2,374)

$$R_4^2 = 0,984, \quad S_{4u} = 13,716 \text{ tys. zł}, \quad DW_4 = 2,590.$$

Majątek trwały przedsiębiorstwa w ujęciu kwartalnym charakteryzuje bardzo silna autoregresja pierwszego rzędu. Ponadto wpływy pieniężne sprzed czterech kwartałów dodatnio wpływają na jego obecne zasoby majątkowe. Wynika to ze stosowania w firmie zasady inwestowania w środki trwałe wyłącznie z własnych środków. W rzeczywistości dopiero dopływ dużej gotówki przed 4 kwartałami pozwala na powiększenie majątku trwałego. Wpływ kwoty 100 tys. zł przed 4 kwartałami zwiększał bieżącą wartość zmiennej MTRW średnio o 6540 zł.

Kredyt bankowy jest zbyt drogi dla przedsiębiorstwa. Ponadto procedury pozyskiwania zewnętrznych źródeł finansowania działalności gospodarczej i rozwoju są dla małego przedsiębiorstwa zbyt skomplikowane. Wymagają też posiadania nadmiernego zabezpieczenia. W całym kompleksie spraw związanym z korzystaniem z kredytu odstrasza to właściciela przed występowaniem do którejkolwiek instytucji finansowej z wnioskiem o kredyt. Tym samym ograniczone są istotnie możliwości rozwojowe drobnej przedsiębiorczości.

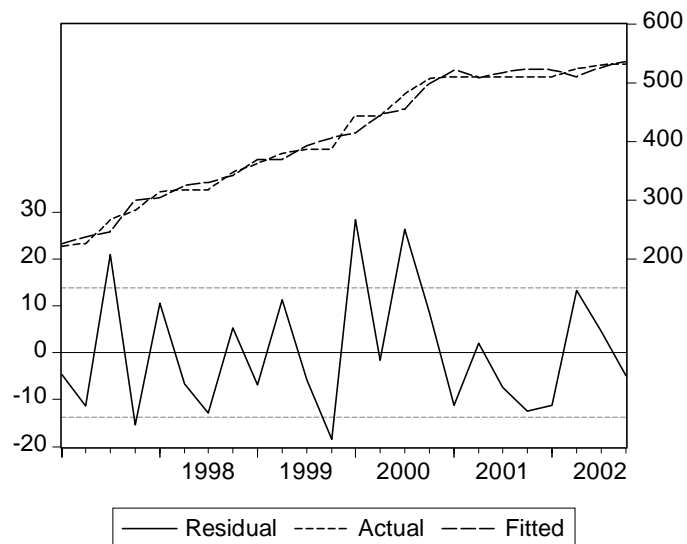
Równanie (4) z dużą dokładnością opisuje zmienność wartości środków trwałych. Autoregresja oraz wpływy pieniężne uzyskane przed 4 kwartałami

<sup>7</sup> Zmienne MTRW zawiera w sobie wartość maszyn i urządzeń oraz wartości budynków, budowli i środków transportowych.

wyjaśniają bowiem 98,4% całkowitej zmienności MTRW. Teoretyczne wartości środków trwałych, obliczone na podstawie równania (4), różnią się od ich wartości rzeczywistych średnio o 13,716 tys. zł, co stanowi 3,69% przeciętnej wartości zmiennej MTRW w okresie 1996 – 2002. W równaniu nie występuje też autokorelacja składnika losowego rzędu pierwszego, bowiem  $DW_4^* = 1,410 > d_u = 1,20$ , na poziomie istotności  $\gamma = 0,01$ .

Istotną w sprawie kształtowania rozmiarów zatrudnienia w rozpatrywanym przedsiębiorstwie jest jednak wartość początkowa maszyn i urządzeń (MASZ) z odpowiednim opóźnieniem, liczoną kwartalnie lub miesięcznie. Dlatego też większą wagę przywiązywać należy do równań opisujących zmienną MASZ.

Wykres 5. Rzeczywiste kwartalne wartości początkowe środków trwałych, wartości teoretyczne oraz reszty obliczone na podstawie równania (4)



Źródło: obliczenia własne

Równanie empiryczne opisujące zmienną MTRW na podstawie danych miesięcznych ma następującą postać:



$$\begin{aligned}
MTRW = & 17,911 + 0,755 MTRW_{-1} + 0,422 MTRW_{-7} - 0,292 MTRW_{-8} - \\
& (1,575) \quad (10,042) \quad (3,819) \quad (2,602) \\
& - 0,064 PIEN_{-2} + 0,1156 PIEN_{-4} - 0,1004 PIEN_{-7} + 0,803 PIEN_{-8} + \\
& (1,421) \quad (2,633) \quad (2,013) \quad (1,682) \\
& + 0,0796 PIEN_{-12} - 2,133 PLAC_{-6} + 2,226 PLAC_{-7} + \\
& (1,710) \quad (1,935) \quad (1,841) \\
& + 1,549 PLAC_{-12} + u_5 \quad (5) \\
& (1,845)
\end{aligned}$$

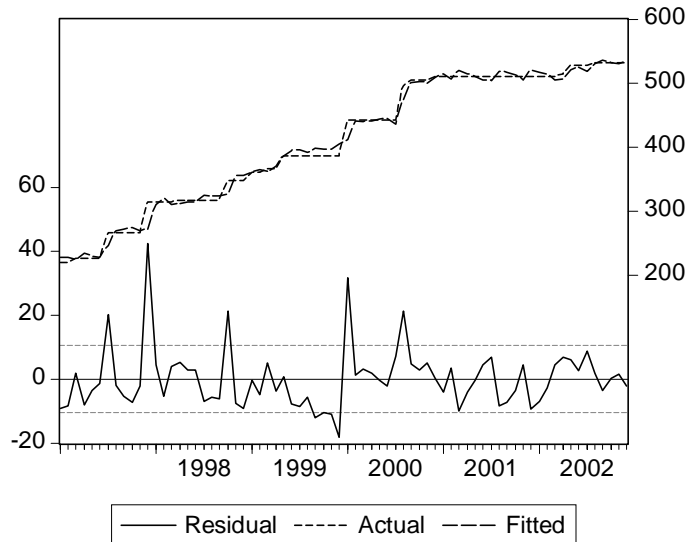
$$R_5^2 = 0,991, \quad S_{5U} = 10,472 \text{ tys. zł}, \quad DW_5 = 1,835.$$

Miesięczne wahania wartości początkowej środków trwałych wywołane są przez liczną grupę zmiennych objaśniających. Znaczącą rolę odgrywają zależności autoregresyjne pierwszego, siódmego oraz ósmego rzędu. Duże znaczenie w kształtowaniu majątku trwałego mają oddziaływania uzyskanych wcześniej kwot pieniężnych od odbiorców. Stosunkowo słabe jest oddziaływanie zmiennych  $PIEN_{-2}$  (przy  $\gamma = 0,16$ ),  $PIEN_{-8}$  (dla  $\gamma=0,977$ ) oraz  $PIEN_{-12}$  (przy  $\gamma = 0,0925$ ). Wpływ zmiennej  $PIEN$  z różnymi okresami opóźnień potwierdza wcześniejsze hipotezy oraz otrzymane uprzednio wyniki obliczeń.

Interesujące jest oddziaływanie zmiennej  $PLAC$  z opóźnieniami o 6, 7 i 12 miesięcy na rozmiary zasobów majątku trwałego. Suma dodatnich ocen parametrów przy zmiennych  $PLAC_{-7}$  i  $PLAC_{-12}$  przekracza wielkość ujemną przy zmiennej  $PLAC_{-6}$ . Oznacza to w bilansie, że z przyrostem funduszu płac netto następuje wzrost wartości początkowej środków trwałych. Można to odczytać jako reakcję na rosnące koszty pracy poprzez kolejne powiększanie majątku trwałego.

Równanie (5) z dużą dokładnością wyjaśnia wahania zmiennej  $MTRW$ , co ilustruje wykres 6. Zmienne objaśniające równania (5) wyjaśniają aż 99,1% całkowitej zmienności  $MTRW$ . Teoretyczne wartości środków trwałych, obliczone na jego podstawie, różnią się od ich wielkości empirycznych przeciętnie o 10472 zł, co stanowi 2,8% średniej ich wartości miesięcznej w latach 1996 – 2002.

Wykres 6. Rzeczywiste miesięczne wartości początkowe środków trwałych, wartości teoretyczne oraz reszty obliczone na podstawie równania (5)



Źródło: obliczenia własne

Kolejne równanie wyjaśnia mechanizm zmienności wartości początkowej maszyn i urządzeń. Ma ono następującą postać:

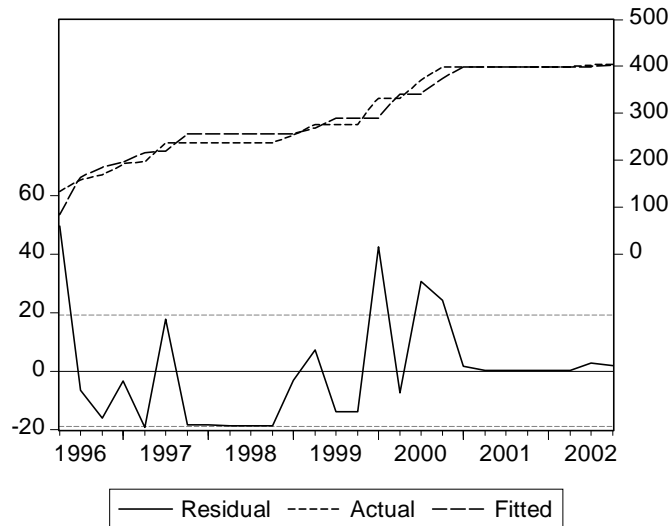
$$\begin{aligned}
 MASZ &= 45,886 + 0,884 MASZ_{-1} + u_6 & (6) \\
 & \quad (4,128) \quad (23,79) \\
 R_6^2 &= 0,958, \quad S_{6u} = 18,979 \text{ tys. zł}, \quad DW_6^8 = 1,642.
 \end{aligned}$$

Wartość maszyn i urządzeń podlega tylko zależności autoregresyjnej pierwszego rzędu, która wyjaśnia aż 95,6% jej całkowitej zmienności kwartalnie. Nie pojawił się tu wpływ zmiennej PIEN z żadnym opóźnieniem.

Empiryczne równanie wyjaśniające mechanizm zmienności wartości maszyn i urządzeń miesięcznie ma postać:

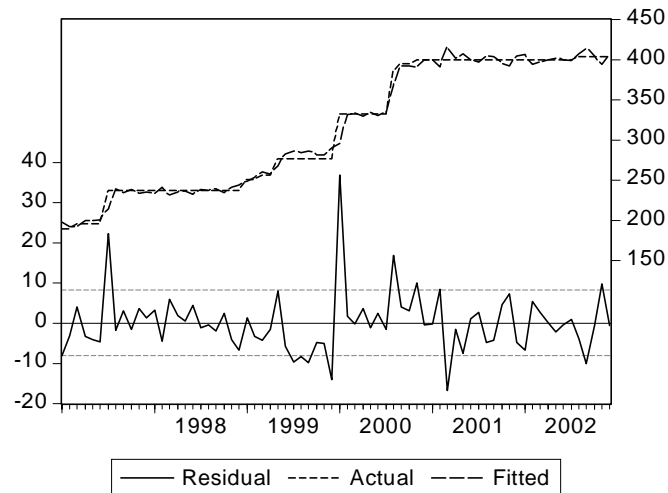
$$\begin{aligned}
 MASZ &= 4,419 + 0,756 MASZ_{-1} + 0,463 MASZ_{-7} - 0,320 MASZ_{-8} + \\
 & \quad (0,564) \quad (13,394) \quad (4,960) \quad (3,531) \\
 & + 0,0995 PIEN_{-4} + 0,0973 PIEN_{-8} + 0,1061 PIEN_{-12} - \\
 & \quad (3,235) \quad (3,117) \quad (3,052) \\
 & - 1,607 PLAC_{-1} + 1,667 PLAC_{-12} + u_7 & (7) \\
 & \quad (3,267) \quad (3,212) \\
 R_7^2 &= 0,991, \quad S_{7u} = 8,091 \text{ tys. zł}, \quad DW_7 = 2,129.
 \end{aligned}$$

Wykres 7. Rzeczywiste kwartalne wartości początkowe maszyn i urządzeń, wartości teoretyczne oraz reszty obliczone na podstawie równania (6)



Źródło: obliczenia własne

Wykres 8. Rzeczywiste miesięczne wartości początkowe maszyn i urządzeń, wartości teoretyczne oraz reszty obliczone na podstawie równania (7)



Źródło: obliczenia własne

W równaniu (7) widać wyraźne analogie do mechanizmu zmienności całkowitej wartości środków trwałych. Wynika to z faktu, że zmienna MASZ stanowi dominującą składową zmienną MTRW, która wynosi średnio około

77%. Wszystkie spostrzeżenia i wyjaśnienia zamieszczone przy charakterystyce równania (5) mają zastosowanie również w tym przypadku.

## 5. Równania nakładów inwestycyjnych małego przedsiębiorstwa

Kolejne cztery równania empiryczne opisują mechanizmy inwestowania, zmierzającego do powiększenia zarówno całości środków trwałych, jak też maszyn i urządzeń oddzielnie, w ujęciu kwartalnym oraz miesięcznym. Są to kolejno:

- empiryczne równanie inwestycji powiększających łączną wartość środków trwałych kwartalnie:

$$\begin{aligned}
 INW = & 32,922 - 0,303INW_{-1} - 0,272INW_{-4} + 0,0628PIEN_{-4} - \\
 & (2,752) \quad (1,685) \quad (2,080) \quad (2,455) \\
 & - 1,799CZAS + u_8 \\
 & (3,630)
 \end{aligned} \tag{8}$$

$$R_8^2 = 0,480, \quad S_{8u} = 12,918 \text{ tys. } z\text{ł}, \quad DW_8 = 1,800;$$

- empiryczne równanie inwestycji powiększających wartość maszyn i urządzeń kwartalnie:

$$\begin{aligned}
 INWMASZ = & -59,71 - 0,293INWMASZ_{-1} + 0,0754PIEN_{-1} + \\
 & (2,006) \quad (1,412) \quad (1,879) \\
 & + 0,0824PIEN_{-2} + 0,0602PIEN_{-3} + 0,1027PIEN_{-4} - \\
 & (2,106) \quad (2,658) \quad (2,942) \\
 & - 2,126CZAS + u_9 \\
 & (1,543)
 \end{aligned} \tag{9}$$

$$R_9^2 = 0,381, \quad S_{9u} = 14,929 \text{ tys. } z\text{ł}, \quad DW_9 = 1,835;$$

- empiryczne równanie inwestycji powiększających całkowitą wartość środków trwałych miesięcznie:

$$\begin{aligned}
 INW = & -13,197 - 0,188INW_{-1} - 0,224INW_{-2} + 0,313INW_{-7} + \\
 & (1,305) \quad (1,666) \quad (1,982) \quad (2,889) \\
 & + 0,0873PIEN_{-4} + 0,0979PIEN_{-8} + 0,0847PIEN_{-10} + \\
 & (1,766) \quad (2,130) \quad (1,938) \\
 & + 0,1057PIEN_{-12} + 3,108AMORT - 4,008AMORT_{-3} - \\
 & (2,938) \quad (2,511) \quad (3,207) \\
 & - 0,467ASOR + u_{10} \\
 & (1,995)
 \end{aligned} \tag{10}$$

$$R_{10}^2 = 0,298, \quad S_{10u} = 10,93 \text{ tys. } z\text{ł}, \quad DW_{10} = 2,013;$$

- empiryczne równanie inwestycji powiększających wartość maszyn i urządzeń miesięcznie:

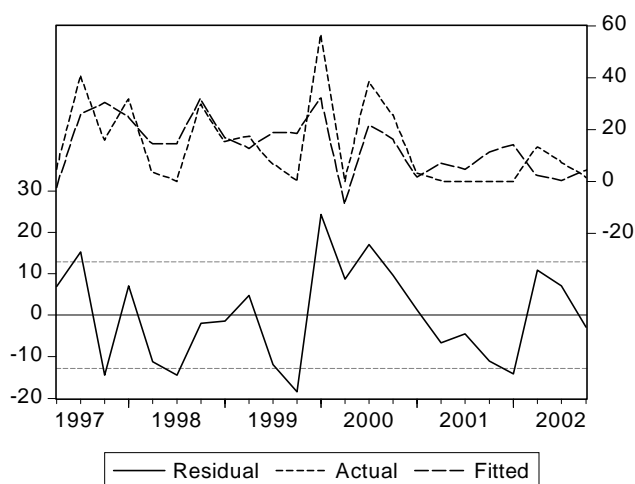
$$\begin{aligned}
 INWMASZ = & -26,083 + 0,412INWMASZ_{-7} - 0,118INWMASZ_{-9} + \\
 & (3,565) \quad (4,476) \quad (1,473) \\
 & + 0,138PIEN_{-4} + 0,095PIEN_{-8} + 0,078PIEN_{-10} + \\
 & (3,559) \quad (2,839) \quad (2,535) \\
 & + 0,063PIEN_{-12} + 5,221AMORT - 5,971AMORT_{-1} - \\
 & (1,872) \quad (3,188) \quad (3,650) \\
 & - 0,154CZAS + u_{11} \quad (11) \\
 & (2,343)
 \end{aligned}$$

$$R_{11}^2 = 0,447, \quad S_{11u} = 8,316 \text{ tys. } z\text{ł}, \quad DW_{11} = 2,099.$$

Poniżej wykresy 9 – 12 ilustrują wyniki uzyskane w równaniach 8 – 11.

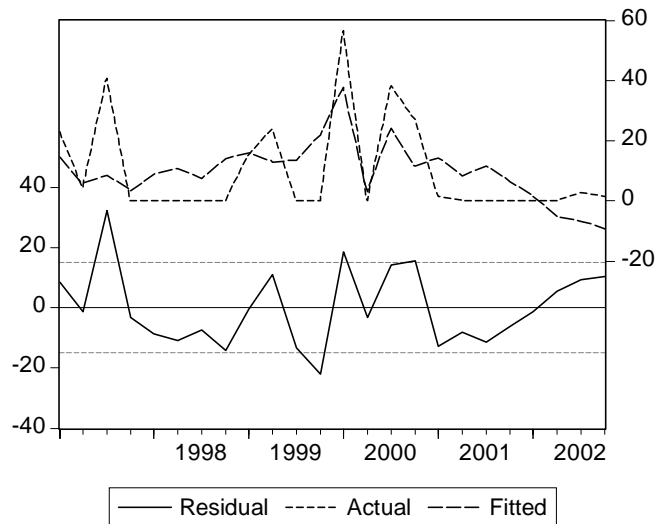
Wszystkie z równań 8 – 11 charakteryzują się małą dokładnością wyjaśniania reguł inwestowania w przedsiębiorstwie. Wspólną właściwością inwestowania w ogóle lub w maszyny i urządzenia jest spadkowy trend sygnalizujący, że zaniechana została strategia dynamicznego rozwoju na rzecz dbałości o przetrwanie firmy. Realizowane po 2000 roku inwestycje miały zasadniczo naturę „przymusowych”. Nastąpiła więc konieczna wymiana samochodów dostawczych na nowe, ze względu na nadmierne koszty eksploatacji oraz ryzyko awarii, zagrażające regularności obsługi sieci sprzedaży za pomocą dotychczas używanych pojazdów.

Wykres 9. Kwartalne rzeczywiste nakłady inwestycyjne, teoretyczne wielkości inwestycji oraz reszty obliczone na podstawie równania (8)



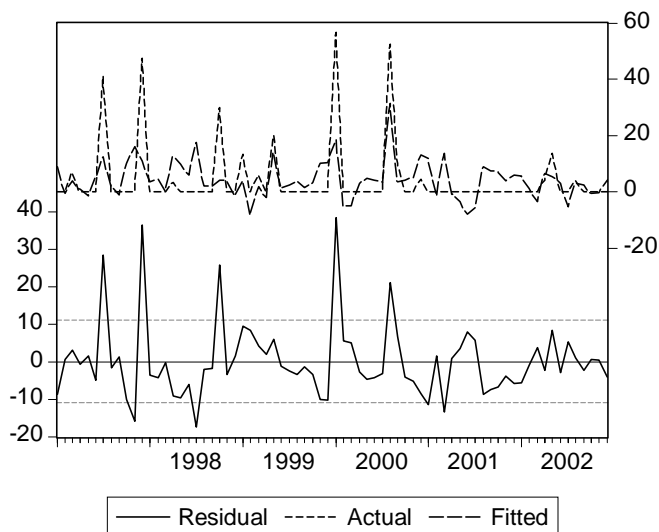
Źródło: obliczenia własne

Wykres 10. Kwartalne rzeczywiste nakłady inwestycyjne w maszyny, teoretyczne wielkości tych inwestycji oraz reszty obliczone na podstawie równania (9)



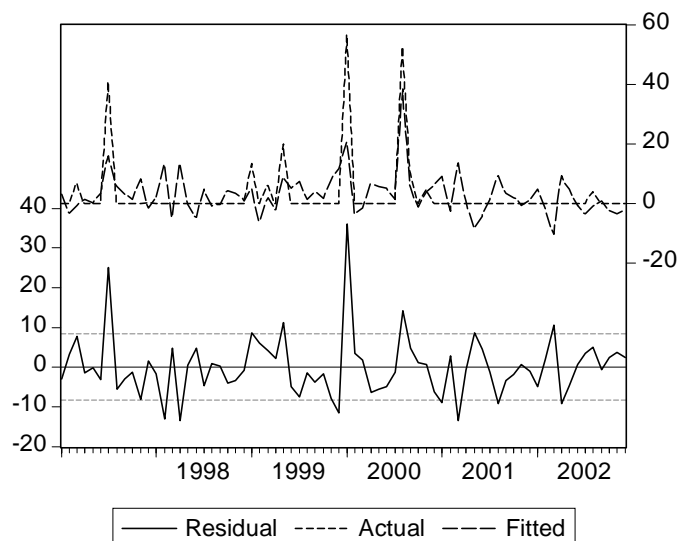
Źródło: obliczenia własne

Wykres 11. Miesięczne rzeczywiste inwestycje, teoretyczne wielkości inwestycji oraz reszty obliczone na podstawie równania (10)



Źródło: obliczenia własne

Wykres 12. Miesięczne rzeczywiste nakłady inwestycyjne w maszyny, teoretyczne wielkości tych inwestycji oraz reszty obliczone na podstawie równania (11)



Źródło: obliczenia własne

## 6. Podsumowanie

Trwa więc oczekiwanie na tzw. „lepsze czasy” dla drobnej przedsiębiorczości, którego skutki sumują się w skali gospodarki i państwa, tworząc stosowną do sytuacji złą atmosferę. Radykalna zmiana warunków funkcjonowania firm, w istotnej części zgodna z propozycją zawartą na stronie internetowej [http://www.misie.pl/prop\\_sys.htm](http://www.misie.pl/prop_sys.htm), może wyzwolić wielką energię tkwiącą zwłaszcza w małych przedsiębiorstwach, skłaniając je do podjęcia inwestycji rozwojowych. To z kolei jest nieodzownym warunkiem poprawy koniunktury w skali całej polskiej gospodarki.

Z ogólnospołecznego punktu widzenia nie jest korzystny szybki proces substytucji pracy żywej środkami trwałymi. Istnieje pilna potrzeba wprowadzenia instrumentów polityki gospodarczej, które skłonią przedsiębiorstwa do zatrudniania ludzi. Największe możliwości w tym względzie tkwią w małych przedsiębiorstwach, które w krótkim czasie mogą wchłonąć nadwyżkę siły roboczej na rynku pracy. Potrzebne są do tego jednak radykalne reformy w prawie podatkowym, prawie pracy oraz usunięcie licznych ograniczeń wolności gospodarczej.

Analiza pojedynczych zmiennych i podejmowanie decyzji opartych na wyizolowanych elementach systemu jest częstym błędem, popełnianym w

przedsiębiorstwach. Decyzje winny mieć cechę kompleksowości. Używając języka ekonometrii: winny one być oparte na modelach ekonometrycznych składających się z wielu równań. Przykładowym układem winien być łańcuch: inwestycje → majątek trwały → zatrudnienie. Zależności te nie muszą być równoczesne. Występujące ewentualne opóźnienia w powiązaniach winny być ustalane na drodze eksperymentów numerycznych.

### Literatura:

- Ekonomika i zarządzanie małą firmą* (1998), Piasecki B. (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Lódź.
- Wiśniewski, J. W. (2003), *Ekonometryczny model małego przedsiębiorstwa*, IW GRAVIS, Toruń.
- Wiśniewski, J. W. (2002), *Instrumenty decyzyjne przedsiębiorcy. Ekonometria stosowana*, IW GRAVIS, Toruń.
- Wiśniewski, J. W., Zieliński, Z. (2001), *Elementy ekonometrii*, UMK, Toruń.
- [http://www.misie.pl/prop\\_sys.htm](http://www.misie.pl/prop_sys.htm)