

ALEKSANDRA A. OLEJARZ-WAHBA, ANNA RUTKOWSKA-ZIARKO

Wydział Nauk Ekonomicznych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wykorzystanie metody TRAMO SEATS do modelowania tendencji rozwojowej sprzedaży refundowanej w aptekach ogólnodostępnych w Polsce

1. Wstęp

Rynek produktów farmaceutycznych w Polsce, w tym produkcja oraz obrót, jest jednym z najbardziej zyskowych i najprężniej rozwijających się sektorów gospodarki¹. Przemysł farmaceutyczny jest w Polsce jednym z nielicznych odpornych na sytuację ekonomiczną kraju. Bezpośrednio i pośrednio wpływa na wytworzenie ok. 1% PKB. Odnotowuje przy tym stały wzrost zarówno wielkości produkcji (967 700 mln PLN w 2005 r. do 1 595 225 mln PLN w 2012 r.), jak i liczby podmiotów gospodarczych (212 podmiotów w 2005 r. do 305 podmiotów w 2012 r.)². Ponadto, przemysł farmaceutyczny jest przemysłem wysokich technologii o dużej innowacyjności. Generuje zwiększający się popyt na usługi jednostek badawczo-rozwojowych. Producenci farmaceutyczni przeznaczają nawet do 50% swoich zysków na badania.

Rynek produktów farmaceutycznych ma duże znaczenie w świetle zarówno zmian społeczno-demograficznych, jak i zmian ekonomicznych³. Polskie społeczeństwo starzeje się, jednocześnie zwiększają się wydatki gospodarstw

¹ M. Odlanicka-Poczobutt, *Specyfikacja kanałów dystrybucji leków biofarmaceutycznych zagranicznej firmy produkcyjnej na rynku polskim*, „Zeszyty Naukowe” Politechniki Śląskiej, „Organizacja i Zarządzanie”, nr 60, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Katowice 2012, s. 247.

² „Rocznik Statystyczny Przemysłu 2012”, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2013, s. 85.

³ M. Grzywińska-Rapca, *Analysis of household consumption*, News of Science and Education, nr 4, Science and Education Ltd., Sheffield 2014, s. 52–58.

domowych na produkty medyczo-farmaceutyczne⁴. Uwzględniając to, należy się spodziewać, że wartość sprzedaży produktów farmaceutycznych będzie w najbliższej przyszłości wzrastać.

2. Rynek detaliczny produktów farmaceutycznych w Polsce

Na rynku farmaceutycznym w Polsce występują trzy typy kanałów dystrybucji leków. Pierwszy z nich, najkrótszy i występujący bardzo rzadko, to bezpośrednia sprzedaż leków przez producenta do nabywcy, najczęściej za pomocą strony internetowej. Drugim kanałem dystrybucji jest sprzedaż przez jednego pośrednika. Leki od producenta trafiają bezpośrednio do aptek szpitalnych, a następnie do konkretnego pacjenta. Trzeci kanał dystrybucji, najbardziej rozbudowany, obejmuje producentów, hurtowników oraz sprzedawców detalicznych. Leki trafiają od producentów do hurtowni farmaceutycznych, a następnie do sprzedawców detalicznych. Kanał ten może zawierać również ogniwa przedhurtu, takie jak składy celne leków lub ogniwa hurtu instytucjonalnego. W roli sprzedawców detalicznych występują tu apteki, punkty apteczne, sklepy spożywcze, kioski czy stacje benzynowe, przy czym największym uczestnikiem detalicznym są apteki ogólnodostępne wraz z punktami aptecznymi⁵.

Rynek farmaceutyczny dzieli się na dwa odrębne sektory. Pierwszym jest sektor leków wydawanych na podstawie recept lekarskich. Leki te są nazywane Rx, Rp lub lekami etycznymi. Drugim sektorem są leki wydawane bez recepty, tzw. leki OTC (ang. *over the counter*). Sprzedaż leków OTC jest podobna do sprzedaży powszechnie dostępnych produktów konsumpcyjnych. Natomiast rynek leków etycznych charakteryzuje się tym, że o wyborze produktu nie decyduje pacjent, ale lekarz, wypisując odpowiednią receptę. Ponadto, o dostępności leku decydują przepisy prawa regulujące odpłatność za lek oraz jego dopuszczenie do obrotu. Lek może być sprzedawany na receptę pełnopłatną lub z częściową odpłatnością, tzw. lek refundowany. Detaliczna sprzedaż leków etycznych może

⁴ M. Grzywińska-Rapca, L. Markowski, *Development of household expenditure on health in the years 2000–2011*, „Przedsiębiorstwo & Finanse”, nr 2, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w Białymstoku, Białystok 2014, s. 27–35.

⁵ U. Religioni, M. Mińko, D. Siwczyńska, D. Barańska, *Główni uczestnicy kanałów dystrybucji na rynku farmaceutycznym*, „Problemy Higieny i Epidemiologii”, nr 93(3), Oficyna Wydawnicza MA, Łódź 2012, s. 478.

odbywać się wyłącznie przez apteki ogólnodostępne oraz punkty apteczne i jest ściśle regulowana przez państwo.

Najsilniej regulowana jest sprzedaż leków refundowanych. Regulacje dotyczą dopuszczenia do obrotu, cen i marż oraz wysokości refundacji. Obecnie sprzedaż leków wydawanych na recepty pełnopłatne oraz refundowane stanowi największy udział (ok. 60%) w strukturze sprzedaży w aptekach ogólnodostępnych. Sprzedaż refundowana to ok. 36% całkowitej sprzedaży detalicznej aptek ogólnodostępnych i punktów aptecznych w Polsce. Sprzedaż refundowana podlega najczęstszym zmianom regulacji prawnych.

3. Procedura TRAMO SEATS

Procedura TRAMO SEATS została opracowana przez A. Maravella i V. Gomeza w 1996 r. i ma charakter wyrównywania sezonowego szeregu czasowego opartego na modelu ARIMA. Składają się na nią dwie części – TRAMO oraz SEATS⁶. Może być stosowana do procesów niestacjonarnych.

Procedura TRAMO umożliwia estymację i predykcję modelu, bez względu na charakterystykę reszt. W etapie TRAMO dokonuje się automatycznego wyboru modelu ARIMA $(p,d,q) \times (P,D,Q)$, gdzie pierwszy z nawiasów dotyczy składnika niesezonowego, a drugi nawias – sezonowego. Poszczególne parametry oznaczają: p, P – rząd opóźnienia zmiennej; d, D – rząd różnicowania; q, Q – rząd procesu średniej ruchomej⁷. Następnie przy użyciu metody największej wiarygodności wykrywane są obserwacje nietypowe, które mogą mieć charakter tymczasowej zmiany poziomu trendu (TC), nagłego jednorazowego szoku (AO) lub długotrwałej zmiany poziomu trendu (LS), a także estymowane są zmienne niezależne, odpowiedzialne m.in. za efekt liczby dni roboczych. Efekty kalendaryczne i obserwacje nietypowe są następnie usuwane z szeregu. Tak przetworzony szereg czasowy zostaje poddany procedurze SEATS. Procedura SEATS dokonuje estymacji składników sezonowych.

Możliwość identyfikacji wszystkich składników szeregu czasowego, w tym w szczególności wartości nietypowych, sprawia, że metoda ta jest bardzo cennym

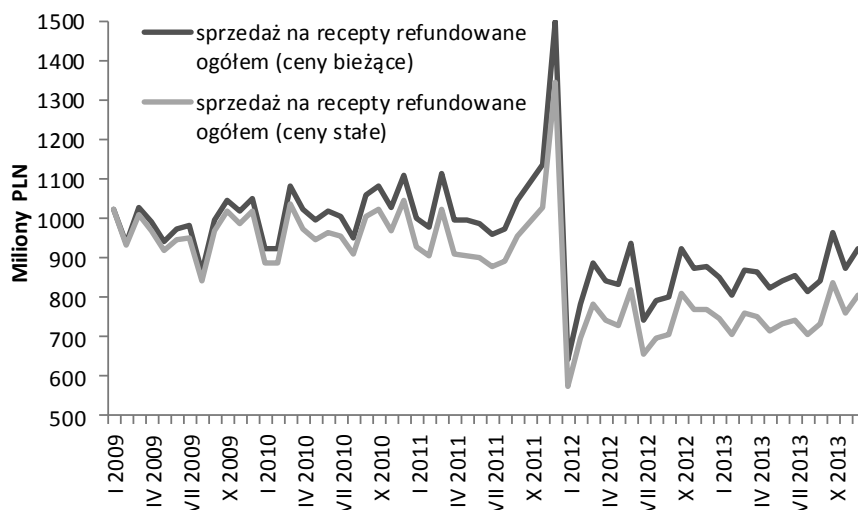
⁶ T. Kufel, *Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem programu GRETL*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004, s. 86.

⁷ S. Grudkowska, E. Paśnicka, *X-12-ARIMA i TRAMO/SEATS – empiryczne porównanie metod wyrównywania sezonowego w kontekście długości próby*, „Materiały i Studia”, z. 220, Narodowy Bank Polski, Warszawa 2007, s. 13.

narzędziem analitycznym polecanym przez polski Główny Urząd Statystyczny oraz Eurostat do analizy szeregów czasowych. W szczególności możliwość identyfikacji obserwacji odstających oraz ich charakteru czyni procedurę TRAMO SEATS niezwykle cennym narzędziem modelowania tendencji na rynkach poddawanych szokom. Dzięki tej metodzie możliwa jest ocena wpływu interwencjonizmu państwa na kształt rynku i jego zachowania, w tym na kształt detalicznego rynku produktów farmaceutycznych.

4. Wyniki badań

W badaniach wykorzystano zbiorcze dane miesięczne dotyczące wartości sprzedaży refundowanej w aptekach ogólnodostępnych w Polsce w latach 2009–2013. Dane pochodziły z raportów firmy Pharma Expert, która stale monitoruje rynek aptek ogólnodostępnych w Polsce, gromadząc informacje o liczbie transakcji, wielkości transakcji oraz wartości transakcji zawieranych w aptekach ogólnodostępnych.



Rysunek 1. Sprzedaż refundowana w aptekach ogólnodostępnych w Polsce w latach 2009–2013 w cenach stałych oraz cenach bieżących (w mld PLN)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Pharma Expert oraz GUS.

Analizując wartość sprzedaży refundowanej w aptekach ogólnodostępnych w Polsce, w pierwszej kolejności dokonano przeliczenia cen bieżących na ceny stałe w celu wyeliminowania efektu inflacji oraz ujawnienia rzeczywistego trendu. Sprowadzenie cen do wartości realnych względem 2009 r. ujawniło rzeczywiste zmiany ilościowe na badanym rynku – wzrost sprzedaży z przesunięciem poziomu trendu. W analizowanym szeregu czasowym wyraźnie widoczne są częste wahania, co może sugerować istnienie efektu sezonowego. Występują również szoki, z których najbardziej widoczny przypada na przełom 2011 i 2012 r.

Analizę ekonometryczną szeregu czasowego wartości sprzedaży całkowitej rozpoczęto od zbadania jego stacjonarności. Stosując różne warianty testu Dickeya–Fullera, wykryto brak stacjonarności powyższego szeregu.

Tabela 1. Test ADF dla wartości sprzedaży refundowanej produktów farmaceutycznych w aptekach ogólnodostępnych w Polsce

Wyszczególnienie	Istotność asymptotyczna
Test ADF bez wyrazu wolnego	0,8385
Test ADF z wyrazem wolnym	0,5322
Test ADF z wyrazem wolnym i trendem liniowym	0,8909

Źródło: obliczenia własne.

Z uwagi na niestacjonarność oraz zaobserwowane zmiany w poziomie trendu oraz wyraźne odchylenia od linii trendu, do modelowania tego zjawiska zastosowano metodę TRAMO SEATS.

Tabela 2. Oszacowania modeli wartości sprzedaży produktów farmaceutycznych w aptekach ogólnodostępnych w Polsce w latach 2009–2013 metodą TRAMO SEATS

Wyszczególnienie	TRAMO/SEATS
Model	$(0,1,1) \times (0,1,1)$
Transformacja	log
Efekt dni roboczych	nie
Efekt Wielkanocy	nie
Outliery	LS 01 2012 AO 12 2011 LS 02 2012 AO 06 2012 LS 03 2010 AO 07 2012

Źródło: obliczenia własne.

Procedura TRAMO SEATS dokonała transformacji logarytmicznej danych, a następnie oszacowała model ARIMA $(0,1,1) \times (0,1,1)$. W modelu nie stwierdzono występowania zjawiska autoregresji dla trendu i składnika sezonowego. Zarówno trend, jak i składnik sezonowy były zintegrowane w stopniu I, a szeregi czasowe uległy jednokrotnemu wygładzeniu za pomocą średniej ruchomej. Procedura TRAMO SEATS nie zidentyfikowała efektu dni roboczych oraz efektu Wielkanocy, czyli nie stwierdzono wpływu liczby dni roboczych w poszczególnych miesiącach na analizowaną wielkość.

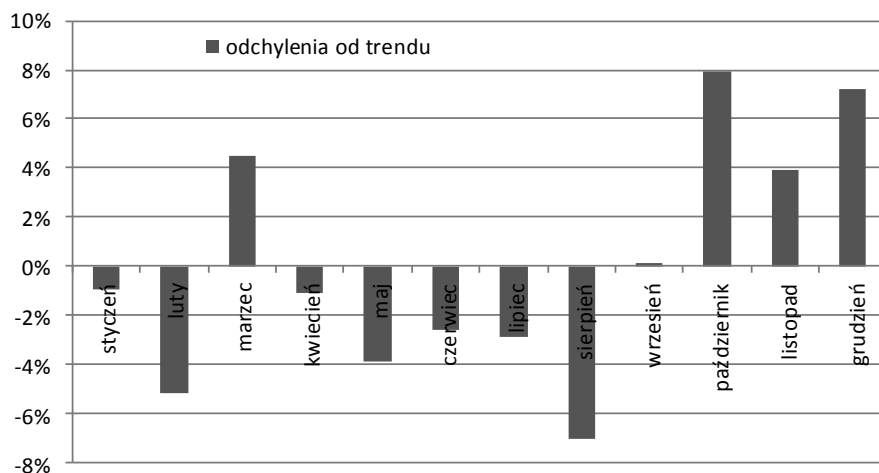
Zidentyfikowano obserwacje odstające. W grudniu 2011 r. zaobserwowano zwiększoną sprzedaż refundowaną, a następnie w styczniu 2012 r. długotrwałą zmianę poziomu trendu. Szoki te odzwierciedlają zmiany w przepisach prawa dotyczące współpracy lekarzy z Narodowym Funduszem Zdrowia w sprawie wystawiania recept na leki refundowane. Nowe przepisy prawa obciążały lekarzy odpowiedzialnością finansową za błędne wystawianie recept oraz koniecznością sprawdzania, czy pacjent posiada ubezpieczenie zdrowotne, przez co wielu lekarzy nie zdecydowało się na podpisanie umów. Spowodowało to zwiększoną sprzedaż leków refundowanych w grudniu, a następnie zmianę poziomu trendu (obniżenie). Pacjenci starali się uzyskać recepty przed wejściem w życie nowych przepisów. Szoki zidentyfikowane jako zmiana poziomu trendu w marcu 2010 r. oraz lutym 2012 r., a także krótkotrwałe szoki w czerwcu i lipcu 2012 r. odnoszą się do zmiany zestawu leków refundowanych.

Tabela 3. Test sezonowości dla sprzedaży refundowanej produktów farmaceutycznych w aptekach ogólnodostępnych w Polsce w latach 1999–2013

Wyszczególnienie	Istotność asymptotyczna
Friedman Test	0,000
Kruskall Wallis Test	0,000

Źródło: opracowanie własne.

Procedura TRAMO SEATS zidentyfikowała sezonowość potwierdzoną testami na różnicę pomiędzy średnimi odchyleniami od trendu w poszczególnych miesiącach. Zidentyfikowano zwiększoną sprzedaż w stosunku do trendu w miesiącach jesiennych oraz zimowych i w początkowym okresie wiosennym, kiedy to występuje więcej zachorowanie na grypę i przeziębienie. Wskazuje to na występowanie sezonowości związanej ze zmianami pór roku (rysunek 2). Wzrosty te wynosiły od 4% do 8%.



Rysunek 2. Średnia wartość odchyleń sezonowych od trendu dla sprzedaży całkowitej w aptekach ogólnodostępnych w Polsce w latach 2009–2013

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Wyniki testów własności reszt modelu sprzedaży refundowanej produktów farmaceutycznych w aptekach ogólnodostępnych w Polsce

Wyszczególnienie	Istotność asymptotyczna
Jarque-Bery (Normality)	0,7099
Ljung-Box (Independence)	0,0011
Randomnes	0,1004
Ljung Box (Linearity)	0,8155

Źródło: opracowanie własne.

Reszty oszacowanego modelu charakteryzują się zgodnością z rozkładem normalnym ($p = 0,7099$), losowością ($p = 0,1004$) oraz liniowością ($p = 0,8155$). Składnik losowy nie ma wszystkich wymaganych w metodach analitycznych własności białego szumu, gdyż występuje autokorelacja składnika losowego ($p = 0,0011$). Spełnienie założenia co do braku autokorelacji składnika losowego nie jest jednak konieczne przy wykorzystaniu metody TRAMO SEATS ze względu na analityczno-mechaniczny charakter procedury.

5. Podsumowanie

Sprzedaż refundowana produktów farmaceutycznych w aptekach ogólnodostępnych w Polsce w analizowanym okresie wzrastała zarówno w cenach bieżących, jak i w cenach stałych, przy czym nastąpiło obniżenie poziomu trendu w styczniu 2012 r. Wykorzystując procedurę TRAMO SEATS, zaobserwowano występowanie statystycznie istotnej sezonowości związanej z porami roku. Zwiększona sprzedaż leków refundowanych występowała jesienią i zimą oraz w okresie przedwiośnia. Jest to czas wzmożonych infekcji wirusowych.

W szeregu czasowym sprzedaży leków refundowanych w Polsce wystąpiły wartości nietypowe. Największy szok skutkujący obniżeniem poziomu trendu wystąpił na przełomie 2011 i 2012 r. Jego przyczyną były zmiany w przepisach prawa dotyczących współpracy lekarzy z Narodowym Funduszem Zdrowia w zakresie wystawiania recept na leki refundowane. W innych okresach zaobserwowano szoki związane ze zmianami zestawu leków refundowanych. Badania wykazały, że regulacje prawne są źródłem statystycznie istotnych szoków na rynku detalicznym refundowanych produktów farmaceutycznych w Polsce.

Bibliografia

- Grudkowska S., Pańnicka E., *X-12-ARIMA i TRAMO/SEATS – empiryczne porównanie metod wyrównywania sezonowego w kontekście długości próby*, „Materiały i Studia”, z. 220, Narodowy Bank Polski, Warszawa 2007.
- Grzywińska-Rapca M., *Analysis of household consumption*, News of Science and Education, nr 4, Science and Education Ltd., Sheffield 2014.
- Grzywińska-Rapca M., Markowski L., *Development of household expenditure on health in the years 2000–2011*, „Przedsiębiorstwo & Finanse”, nr 2, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w Białymstoku, Białystok 2014.
- Kufel T., *Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem programu GRETl*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.
- Odlanicka-Poczobutt M., *Specyfikacja kanałów dystrybucji leków biofarmaceutycznych zagranicznej firmy produkcyjnej na rynku polskim*, „Zeszyty Naukowe” Politechniki Śląskiej, „Organizacja i Zarządzanie”, nr 60, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Katowice 2012.

Religioni M., Mińko M., Siwczyńska D., Barańska D., *Główni uczestnicy kanałów dystrybucji na rynku farmaceutycznym*, „Problemy Higieny i Epidemiologii”, nr 93(3), Oficyna Wydawnicza MA, Łódź 2012.

„Rocznik Statystyczny Przemysłu 2012”, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2013.

* * *

The application of TRAMO SEATS method for modeling the trend of refunded sales in pharmacies in Poland

Summary: This paper deals with issues related to the seasonality and shocks in the value of the refunded sales in pharmacies in Poland. The main objective of the study was the construction and statistical verification of the trend model, seasonality and shocks caused by state intervention. In the research the TRAMO-SEATS method has been applied; the seasonal component and the shocks have been identified. The shocks were created by legislative changes. In the analysed period, refunded sales in pharmacies in Poland were characterised by a growing trend. The higher sales were observed in spring and autumn months.

Keywords: TRAMO SEATS, pharmacies, refunded sales, seasonality, shocks