

**PODEJMOWANIE DECYZJI MENADŻERSKICH PRZY WYKORZYSTANIU
MODELI EKONOMICZNYCH NA PRZYKŁADZIE SPÓŁKI X**

**MANAGERIAL DECISION MAKING ANALYSIS USING ECONOMIC
MODELS**

Beata GRANOSIK

b.granosik@wp.pl

Wioleta ROMPA

wioleta.rompa@onet.pl

Politechnika Koszalińska

Wydział Nauk Ekonomicznych

Katedra Ekonomii

Streszczenie: W artykule zaprezentowano wpływ oraz istotność modeli ekonomicznych na wybór wariantu decyzyjnego. Celem artykułu jest próba oceny wpływu modeli ekonomicznych na podejmowanie decyzji menadżerskich oraz prezentacja budowy modelu ekonomicznego dla spółki X wraz z oceną jego przydatności w wyborze wariantu decyzyjnego i prognozowaniu.

Abstract: The article presents the influence and significance of economic models on the choice of the decision-making variant. The aim of the article is to evaluate the influence of economic models on making managerial decisions and to present the economic model for X company together with the assessment of its usefulness in the choice of decision-making variant and forecasting.

Słowa kluczowe: decyzje menadżerskie, model ekonomiczny, estymacja parametrów, korelacja, istotność.

Keywords: managerial decisions, economic model, parameter estimation, correlation, significance.

WPROWADZENIE

We współczesnych czasach każde działanie obarczone jest ogromnym ryzykiem. Ryzyko to zależy od wielu czynników wewnętrznych i zewnętrznych oraz od posiadanych zasobów, w tym również kapitału intelektualnego. Źle podjęta decyzja może pociągać za sobą ogromne straty dla przedsiębiorstwa, dlatego proces decyzyjny powinien być przemyślany, a decyzje powinny minimalizować niebezpieczeństwa.

Wraz z rozwojem technologii istotny wpływ na przebieg procesu decyzyjnego ma konstruowanie modeli ekonomicznych. Na ich podstawie można wnioskować i oceniać stabilność sektora, w którym działa podmiot oraz wpływ poszczególnych czynników na badane zjawisko. Dobrze zbudowany model daje rzetelny obraz o otoczeniu i jego wpływie na przedsiębiorstwo. Modele stanowią przydatne narzędzie i są wykorzystane w procesie prognozowania. Dużą zaletą modeli ekonomicznych jest to, że można je tworzyć we wszystkich obszarach działalności przedsiębiorstwa. W celu sprawdzenia przydatności modelu przeprowadza się szereg badań, do których należy m.in.: ocena istotności poszczególnych składników, ocena normalności czy badanie autokorelacji.

MODELE EKONOMICZNE – PODSTAWY TEORETYCZNE I METODYCZNE

Pojęcie „*model*” rozumiane jest jako uproszczenie mające na celu ułatwienie zrozumienia zjawisk złożonych zachodzących w rzeczywistości, zatem model ekonomiczny definiowany jest jako „*uproszczona reprezentacja procesów gospodarczych zachodzących w rzeczywistości*”(Gajda 2002, s. 10).

W literaturze ekonomicznej często pojęcie modelu ekonomicznego jest utożsamiane z modelem ekonometrycznym. Pojęcie modelu ekonomicznego jest pojęciem szerszym i może opierać się o model ekonometryczny. Model ekonometryczny jest podstawowym narzędziem wykorzystywanym przez ekonometrię („*naukę o mierzeniu ekonomii*”(Maddala, 2006, s. 31). Jest on formalnym opisem stochastycznym, prezentującym przebieg procesu ekonomicznego od czynników, które go kształtują. Zapisuje się go za pomocą pojedynczych równań lub całych układów (Gruszczynski, Podgórski, 2004, s. 9).

Każdy model ekonometryczny jest wynikiem wieloetapowego procesu, w którym może łączyć metody matematyczne, statystyczne i informatyczne z wiedzą ekonomiczną. Musi być funkcją uzasadnioną pod względem teoretycznym i empirycznym (Osińska, 2007, s. 13). Struktura modelu nie jest jednoznaczna, w dużej mierze zależy od tego co chcemy za jej pomocą zmierzyć. Istnieją jednak pewne podstawowe elementy składające się na model ekonometryczny. Do elementów składowych zaliczyć można:

- zmienne:
 - *objaśnianą* (zmienna zależna) – przebieg kształtowania się tych zmiennych jest w danym modelu określony za pomocą zależności,
 - *objaśniające* (zmienna niezależna) – ich zadaniem jest objaśnianie kształtowania się zmiennej objaśnianej,
- postać analityczną – typ związku funkcyjnego,
- parametry strukturalne - występują one w modelu bezpośrednio przy zmiennych i wpływają na kształtowanie się zmiennej endogenicznej.
- parametry struktury stochastycznej (składnik losowy, zmienne losowe) – stanowią efekt oddziaływania czynników, które nie zostały wyspecyfikowane w modelu oraz błędy wynikające z niedostatecznie sformułowanej postaci analitycznej, a także wynikającą z natury stochastycznej każdego zjawiska losowego.

Bez względu na rodzaj użytego modelu, każdy z nich można opisać jako funkcją o wzorze (Guzik, 1999, s. 15):

$$\check{Y} = f(X, b) + \xi$$

gdzie:

- f – postać analityczna modelu (liniowa, logarytmiczna, hiperboliczna);
- b – parametry strukturalne; $b = \{b_1 + b_2 + \dots + b_i\}$;
- x – zmienne niezależne, $X = \{X_1 + X_2 + \dots + X_n\}$;
- ξ – składnik losowy.

Weryfikacja przydatności modelu jest jednym z kilku etapów procesu budowy modelu ekonomicznego. Opiera się na: skonfrontowaniu oszacowanych parametrów z wiedzą ekonomiczną o modelowanym procesie i podstawowych prawach oraz teoriach ekonomicznych, ocenie poziomu dopasowania stworzonego modelu do danych, którymi się dysponuje, a także sprawdzeniu założeń z przyjętą postacią algebraiczną.

Na rodzaj prowadzonych testów i obliczeń w celu zbadania przydatności zbudowanego modelu wpływ w dużej mierze ma przyjęta postać analityczna modelu (np. model liniowy, wykładniczy, logarytmiczny). Na proces ten oddziałuje również rodzaju zgromadzonych danych i parametrów uzyskanych na podstawie przeprowadzonego badania. Ogromne znaczenie ma liczebność próby (liczby obserwacji). Przy dużych próbach wyniki dają bardziej wiarygodny obraz rzeczywistości, jednak badania te są bardzo pracochłonne i kapitałochłonne. Często przedsiębiorcy wybierają modele budowane na mniejszych ilościach obserwacji. Niezbędne dane pozyskują od przedsiębiorstw specjalizujących się w gromadzeniu danych i informacje o firmach działających na rynku.

W celu oceny przydatności stworzonego modelu ekonometrycznego przeprowadza się badanie:

- 1) dopasowanie modelu do danych empirycznych,
- 2) istotności układu współczynników regresji,
- 3) istotności poszczególnych współczynników regresji,
- 4) własności składników losowych (Gładysz, Mercik, 2007, s. 13-31):
 - normalność;
 - autokorelacja;
 - symetria;
 - losowość;
 - homoskedastyczność;
 - nieobciążoność składników losowych modeli nieliniowych

Do najczęściej stosowanych miar oceny dopasowanie modelu do danych empirycznych zaliczyć można:

- *odchylenie standardowe składnika losowego równania regresji*, liczona za pomocą poniższego wzoru (Gładysz, Mercik, 2007, s. 13):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y'_t)^2}{n-k-1}}, \quad (2)$$

gdzie:

n – liczba obserwacji,

k – liczba zmiennych objaśniających,

y_t – wartości rzeczywiste,

y'_t – wartości teoretyczne (prognozowane).

Wartość odchylenia standardowego składnika resztkowego informuje o tym, jakie są przeciętne odchylenie wartości rzeczywistych od wartości prognozowanych. Im wartość miernika jest mniejsza, tym model można uznać za jakościowo lepszy i dokładniejszy (Cieślak, 2001, s. 45).

- *współczynnik determinacji R^2 oraz współczynnik zbieżności*;

Zadaniem wskaźnika determinacji jest ocena, jaka część zmienności zmiennej objaśnianej została wyjaśniona przez model, inaczej mówiąc określa w jakim stopniu model opisuje kształtowanie się zmiennej objaśnianej. Miernik ten przyjmuje wartości z przedziału [0;1] i obliczany jest za pomocą wzoru (Kassyk-Rokicka, Buga, 2008, s. 117-119):

$$R^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y'_t - \bar{y})^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad (3)$$

gdzie:

- \bar{y} - średnia arytmetyczna empirycznych wartości zmiennej objaśnianej.

Współczynnik zbieżności \emptyset^2 jest miernikiem przeciwstawnym i uzupełniającym w stosunku do współczynnika determinacji w relacji (Kassyk-Rokicka, Buga, 2008, s. 118):

$$1 = R^2 + \emptyset^2 \quad (4)$$

- *współczynnik korelacji liniowej Pearsona* – opisuje liniową zależność między danymi i jest opisany za pomocą wzoru (Dziechciaż, 2003, s. 31-34):

$$r_{XY} = \frac{\sum (x_t - \bar{x}) * (y_t - \bar{y})}{\sqrt{(x_t - \bar{x})^2 * \sum (y_t - \bar{y})^2}} \quad (5)$$

Korelacja może występować w trzech rodzajach (Wasilewska, 2009, s. 285- 288):

- $r_{XY} > 0$ – dodatnia korelacja, gdy wartości X rosną to Y również;
- $r_{XY} = 0$ – brak korelacji, gdy X rośnie to Y czasem rośnie a czasem maleje;
- $r_{XY} < 0$ – korelacja ujemna, gdy X rośnie to Y maleje (Wilkowski, 2009, s. 191-193).

Istotność układu współczynników regresji, sprawdza czy zachodzi zależność liniowa pomiędzy zmienną objaśnianą y a którąkolwiek zmienną objaśniającą x zbudowanego modelu. W celu przeprowadzenia następującego badania stawia się hipotezy, a następnie na podstawie statystyki (Dziechciaż, 2003, s. 136-139):

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \frac{n-k-1}{k} \quad (6)$$

sprawdza zespół hipotez. Na tej podstawie wnioskuje się czy między zmienną y , a przynajmniej jedną ze zmiennych modelu zachodzi zależność liniowa.

Ocenę *istotności poszczególnych współczynników regresji* przeprowadza się w podobny sposób jak w przypadku oceny *istotności układu współczynników regresji*. Statystyką w tym przypadku jest jednak (Dziechciaż, 2003, s. 138):

$$t = \frac{a_j}{s(a_j)} \quad (7)$$

gdzie:

- a_j – parametr strukturalny a_j ;
- $S(a_j)$ – odchylenie standardowe parametru strukturalnego a_j .

W badaniu tym porównuje się wartość t z wartościami krytycznymi rozkładu t . Jeśli obliczona wartość $t < t$, to nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy H_0 , co oznacza że dana zmienna jest nieistotna. W przeciwnym przypadku, gdy $t > t$, wnioskuje się, że między zmienną y , a zmiennymi objaśniającymi występującymi w modelu zachodzi zależność liniowa (Gładysz, Mercik, 2007, s. 16-17).

W celu przeprowadzenia określenia własności składników losowych przeprowadza się szereg testów. Zastosowanie konkretnego testu jest warunkowane wielkością próby (ilością obserwacji), a także cechą którą chce się zbadać. Tak więc np. w przypadku badania normalności składnika stosuje się: *test zgodności χ^2* lub *testem λ Kołmogorowa* – dla prób dużych, *test Shapiro–Wilka* lub *test Dawida–Hellwiga* – dla małych prób. Jeśli jednak pomiary dotyczą autokorelacji, która pokazuje współzależność składnika losowego

przeprowadza się *test Durbina-Watsona* lub *von Neumanna*. Autokorelacja jest niewskazana i występuje gdy składnik losowy jest ze sobą skorelowany w kolejnych próbach (Nowakowski, 2011, s. 68-70).

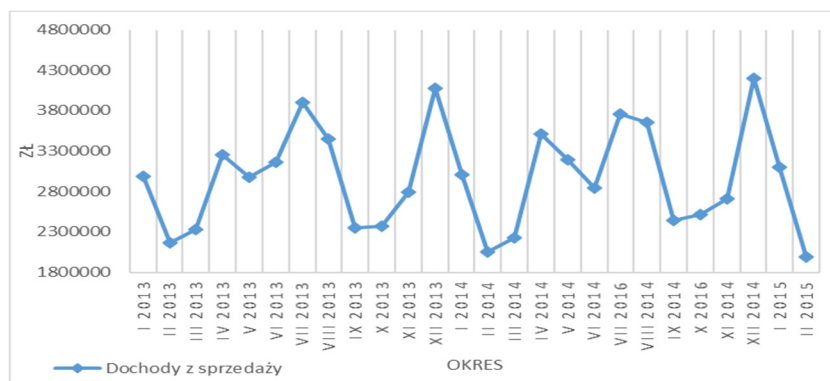
Wszystkie te mierniki pozwalają ocenić czy stworzony model jest poprawnie skonstruowany. Jest to bardzo ważny etap, ponieważ na podstawie dobrze wykonanego modelu można postawić prognozę na przyszłość i ograniczyć w ten sposób ryzyko podjętych decyzji.

BUDOWA MODELU EKONOMICZNEGO ORAZ OCENA PRZYDATNOŚCI W PODEJMOWANIU DECYZJI MENADŻERSKICH

Zadaniem zbudowanych modeli ekonomicznych w dalszej części artykułu jest określenie sezonowości dochodów ze sprzedaży spółki X oraz przedstawienia wpływu wybranych czynników makroekonomicznych na ogólną wielkość przychody ze sprzedaży towarów i materiałów w branży handlowej. Spółka X działa na terenie miasta Koszalin, dlatego też pozyskane dane obejmują obszar Koszalina oraz województwa zachodniopomorskiego. Wykorzystane dane w modelu pochodzą z Głównego Urzędu Statystycznego i dotyczą:

- nakładów inwestycyjnych w przeliczeniu na 1 mieszkańca województwa zachodniopomorskiego;
- średnich wydatków na konsumpcję;
- przeciętnego wynagrodzenia w województwie;
- liczby sklepów w przeliczeniu na 1 mieszkańca;
- stopy bezrobocia oraz wskaźnika ceny towarów materiałów.

Wielkości dotyczące dochodów ze sprzedaży zostały udostępnione przez zarząd spółki X i zostały zaprezentowane na rysunku 1.



Rys. 1. Miesięczne dochody ze sprzedaży spółki X

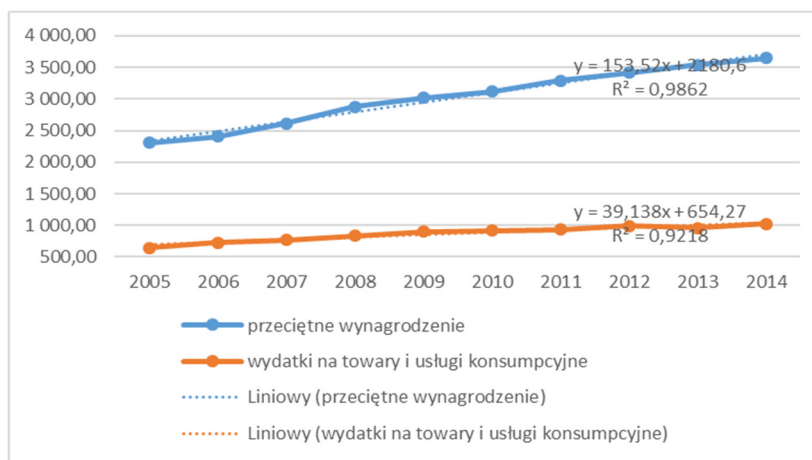
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ze spółki X.

Zakres czasowy pozyskanych wielkości do modelu obejmuje okres od stycznia 2013 do grudnia 2014 i 24 podokresy. Prognoza badanego zjawiska zostanie przeprowadzona od stycznia do marca roku 2015.

Kolejny stworzony model pokazuje w jaki sposób zachowują się ogólnie przychody ze sprzedaży w branży handlowej, w przypadku wpływu różnych czynników makroekonomicznych. Sporządzony model zostanie oparty na modelu MNK (Metodzie Najmniejszych Kwadratów).

Zgodnie z teorią konsumpcji wraz ze wzrostem dochodów wzrasta także konsumpcja. Nie jest to jednak wzrost proporcjonalny. Krzywa konsumpcji ilustrująca liniową zależność pomiędzy konsumpcją, a dochodami mieszkańców Koszalina przedstawiona została na rysunku 2.

W powiecie Koszaliniskim z roku na rok przeciętne wynagrodzenie na 1 mieszkańca wzrastało. Wydatki na towary i usługi konsumpcyjne również sukcesywnie rosną. W latach 2005-2014 wynagrodzenie z roku na rok wzrasta o 153,52 zł, zaś wydatki ludności przeznaczone na konsumpcje o 39,14 zł. Istnieje stały trend rosnący badanych zjawisk, który przyjmuje postać prostej.



Rys. 2. Przeciętne dochody mieszkańców Koszalina w relacji do wydatków na konsumpcję

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z GUS.

W celu przedstawienia sezonowości dochodów ze sprzedaży do modelu zostały wprowadzone *zmiennne sztuczne, zero-jedynkowe*. Ich zadaniem jest określenie, w których okresach występują wahania sezonowe (minimalne i maksymalne) badanego zjawiska. *Wahania sezonowe* są wahaniami wartości szeregu wokół jego tendencji rozwojowej o okresie nieprzekraczającym jeden rok o dużej regularności. Budowę modelu badającego sezonowość przedstawiono w tabeli 1.

Po przeanalizowaniu miesięcznych dochodów ze sprzedaży spółki X w latach 2013-2014 można dostrzec pewne prawidłowości, które zostały oznaczone zmiennymi zero-jedynkowymi i wykorzystane w obliczaniu paramentów strukturalnych modelu. Do budowy modelu wybrano następujące zmienne:

- 1) t – czas (miesiące);
- 2) $Z2$ – zmienna celowo wprowadzona dla okresów, w których dochód ze sprzedaży jest najwyższy - miesiąc grudzień;
- 3) $Z3$ – zmienna za pomocą której zaznaczone są miesiące o najniższym dochodzie ze sprzedaży; przy pomocy tej zmiennej oznaczono takie miesiące jak: luty, marzec, wrzesień i październik;
- 4) $Z4$ – zmienna sztuczna, którą zostały wyróżnione okresy, w którym jednostka odnotowała wysokie dochody ale nie najwyższe.

Tabela 1. Budowa modelu z wprowadzonymi zmiennymi sztucznymi

Lata	Dochody z sprzedaży	Y*	t	Z2	Z3	Z4
'01 2013	2984894,21	3034103,75	1	0	0	0
'02 2013	2165334,07	2298795,49	2	0	1	0
'03 2013	2331247,8	2299645,82	3	0	1	0
'04 2013	3256903,12	3036654,73	4	0	0	0
'05 2013	2980445,91	3037505,06	5	0	0	0
'06 2013	3167220,75	3038355,38	6	0	0	0
'07 2013	3897556,07	3685207,81	7	0	0	1
'08 2013	3453898,55	3686058,13	8	0	0	1
'09 2013	2345557,9	2304747,78	9	0	1	0
'10 2013	2370056,67	2305598,11	10	0	1	0
'11 2013	2789454,78	3042607,02	11	0	0	0
'12 2013	4078560,66	4133344,44	12	1	0	0
'01 2014	3003556,9	3044307,67	13	0	0	0
'02 2014	2056390,72	2308999,42	14	0	1	0
'03 2014	2226789,53	2309849,74	15	0	1	0
'04 2014	3506779,02	3046858,65	16	0	0	0
'05 2014	3189622,13	3047708,98	17	0	0	0
'06 2014	2841819,64	3048559,31	18	0	0	0
'07 2014	3756880,3	3695411,73	19	0	0	1
'08 2014	3654604,81	3696262,06	20	0	0	1
'09 2014	2445678,99	2314951,71	21	0	1	0
'10 2014	2517334,42	2315802,03	22	0	1	0
'11 2014	2708775,04	3052810,94	23	0	0	0
'12 2014	4198332,14	4143548,36	24	1	0	0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych spółki X.

W celu wyznaczenia paramentów strukturalnych została wykorzystana funkcja REGLINP w programie Microsoft Excel. Zmienną objaśnianą (Y) są dochody ze sprzedaży,

zaś zmiennymi objaśniającymi – zmienne: t, Z2, Z3, Z4. Na podstawie wyliczeń w arkuszu kalkulacyjnym uzyskano wyniki zaprezentowane w tabeli 2.

Tabela 2. Obliczenia funkcji REGLINP

a4	a3	a2	a1	a0
646 002,10	- 736 158,58	1 089 887,09	850,33	3 033 253,42
121 561,00	96 969,85	163 506,21	6 240,88	96 097,34
0,9134	204 277,92	#N/D!	#N/D!	#N/D!
50,07	19,00	#N/D!	#N/D!	#N/D!
8 358 260 851 165,14	792 859 900 970,27	#N/D!	#N/D!	#N/D!

- Źródło: Opracowanie własne.
- Interpretując wyniki zilustrowane w powyższej tabeli można wnioskować, że:
 - w miesiącu poprzedzającym badany okres (w grudniu 2012 roku) wartość dochodów ze sprzedaży wynosiła około 3033253,42 zł;
 - z miesiąca na miesiąc wartość dochodów ze sprzedaży wrasta przeciętnie o 850,33 zł;
 - w miesiącu grudniu wartość dochodów ze sprzedaży jest o około 1089 887,09 zł większa niż w pozostałych miesiącach danego roku;
 - w najmniej dochodowych miesiącach wartość dochodów ze sprzedaży spada średnio o 736158,58 zł;
 - w okresach wysokiej sprzedaży wartość dochodów wzrasta o 646002,01 zł;
 - wartość współczynnika determinacji wynosi 91,34 %, co oznacza że model jest dopuszczalny; tak wysoka wartość badanego współczynnika oznacza, że powyższy model aż w 91,34% odwzorowuje dane rzeczywiste.

Na podstawie uzyskanych paramentów można przedstawić postać analityczną modelu, który przedstawia się funkcją o następującym wzorem:

$$Y = 3\,033\,253,42 + 850,33 * Z1 + 1089887,09 * Z2 - 736158,58 * Z3 + 646\,002,10 * Z4$$

(8)

Przedstawiona powyżej funkcja została wykorzystana w celu określenia Y^* - wartości teoretycznych (patrz tabela 1). Pozwalają one ocenić średni błąd stworzonego modelu. Na podstawie postaci analitycznej modelu tworzy się także prognozę przyszłych wartości oraz określa przedział ufności. *Przedział ufności* (estymacja przedziałowa) jest to przedział liczbowy, w którym z określonym prawdopodobieństwem (poziomem ufności) zawiera się nieznaną wartość szacowanego parametru populacji (Maddala, 2006, s. 58).

Ogromne znaczenia dla modelu ekonometrycznego ma weryfikacja jego parametrów i ocena przydatności modelu. Jednym ze sposobów oceny przydatności modelu jest zbadanie wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą. Badanie to przeprowadza się to w dwóch etapach, na początku ocenia się łączny wpływ zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą, a następnie każdej zmiennej z osobna. Analizę istotności przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 2. Ocena wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą

Ocena wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą			
a. ocena łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą			
a=	0,05	F= 50,0744	$t(a_i) = \frac{ a_i }{\sigma_{a_i}}$
	2,0930240	F*	
t_a=	54	= 5,	
b. ocena wpływu poszczególnych zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą			
			Wniosek:
$t(a_0)=$	31,564383		
	67	$t(a_0) > t_{\alpha}$	<i>istotny</i>
$t(a_1)=$	0,1362512		
	18	$t(a_1) > t_{\alpha}$	<i>nieistotny</i>
$t(a_2)=$	6,6657230		
	59	$t(a_2) > t_{\alpha}$	<i>istotny</i>
$t(a_3)=$	7,5916233		
	79	$t(a_3) < t_{\alpha}$	<i>istotny</i>
$t(a_4)=$	5,3142215		
	76	$t(a_4) < t_{\alpha}$	<i>istotny</i>

Źródło: Opracowanie własne.

Interpretując otrzymane wyniki można stwierdzić, że wybrane zmienne objaśniające w istotny sposób oddziałują łącznie na zmienną objaśnianą ($F > F^*$). Nieistotny wpływ ma zmienna Z2, wynika to głównie z małej częstotliwości występowania danej zmiennej. Z2 występuje tylko w grudniu. Nie należy jednak odrzucić jej znaczenia ani jej pominąć, ponieważ łącznie z innymi wpływa na zmienną objaśnianą.

W następnej części zostanie zaprezentowany model ekonometryczny wpływu wybranych czynników zewnętrznych na przychody ze sprzedaży towarów i materiałów w branży handlowej. W celu sprawdzenia oddziaływania poszczególnych czynników na poziom sprzedaży w sektorze handlowym utworzona została tablica korelacyjna obrazująca powiązanie poszczególnych składników. Dane zostały zlogarytmowane, ponieważ tylko w taki sposób mogą zostać porównywane. Tablica korelacyjna została przedstawiona w tabeli 4.

Tabela 3. Tablica korelacyjna czynników mających wpływ na sprzedaż

Determinant	materiałów i towarów	towarów i towarów	Nakłady na inwestycje na osobę przeciętną	wynagrodzenie na 1 mieszkańca	Liczba sklepów na 1 mieszkańca	przeciętne wydatki na konsumpcję na 1 mieszkańca	Stopa bezrobocia
	I	II	III	IV	V	IV	VII
I	1						
II	0,560	1					
III	0,913	0,374	1				
IV	0,821	0,272	0,949	1			
V	0,806	0,299	0,926	0,970	1		
IV	0,882	0,328	0,949	0,972	0,978	1	
VII	-0,796	0,564	0,586	-0,509	0,464	-0,601	1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z GUS-u oraz z Banku Światowego.

Ustalając korelacje poszczególnych determinantów zauważyć można, że największe oddziaływanie na sprzedaż detaliczną towarów i materiałów mają nakłady na inwestycje oraz przeciętne wydatki na konsumpcję. Silna dodatnia zależność istnieje również pomiędzy liczbą sklepów i przeciętnym wynagrodzeniem. Silna ujemna relacja zachodzi natomiast pomiędzy

bezrobociem, a sprzedażą. Oznacza to, że wraz ze wzrostem bezrobocia maleje sprzedaż. Duże dodatnie oddziaływanie zaobserwować można w relacji pomiędzy wskaźnikiem cen towarów i usług, a sprzedażą, co wskazuje na to, iż w przypadku wzrostu wskaźnika cen, rosną także przychody. Jest to jednak wzrost pozorny, ponieważ słabnie wartość pieniądza (zjawisko inflacji).

Po dokonaniu dokładnej analizy zależności poszczególnych czynników na sprzedaż detaliczną, wybrano te, które cechowały się najwyższym współczynnikiem korelacji i na ich podstawie zbudowany zostanie model. Prezentacja danych przyjętych w modelu została zaprezentowana w tabeli 5.

Parametry strukturalne uzyskane dla postaci analitycznej modelu zostały przedstawione w tabeli 6. Analizując parametry strukturalne stworzonej funkcji wnioskuje się, że:

- 2102. wraz ze wzrostem nakładów na inwestycje wzrasta sprzedaż z roku na rok średnio o 434,79 zł;
- 2103. wzrost z roku na rok liczby sklepów na 1 mieszkańca powoduje spadek sprzedaży o około 801,12 zł;
- 2104. wzrost przeciętnego wynagrodzenia spowodował wzrost sprzedaży przeciętnie z rok na rok o 16.360,66 zł;
- 2105. model jest dopasowany w 84 %, co oznacza że jest on dopuszczalny.

Tabela 4. Dane do modelu wielomianowego

Lata	Sprzedaż materiałów i towarów konsumpcyjnych	Nakłady na inwestycje na osobę	Liczba sklepów na 1 osobę	Przeciętne wydatki na konsumpcje na 1 osobę
2005	6 009 787,00	2 903	15 874,90	642,19
2006	6 186 965,00	2 831	16 519,90	724,79
2007	7 676 257,00	3 835	16 819,90	766,41
2008	8 588 334,00	4 100	17 919,90	837,03
2009	8 726	5 332	19 538,10	904,61

	868,00			
2010	9 033 592,00	5 034	19 534,00	915,58
2011	7 942 873,00	4 816	20 539,10	933,29
2012	8 471 426,00	5 092	21 096,20	992,12
2013	8 500 156,00	5 741	20 054,90	956,17
2014	8 970 093,00	6 249	21 209,30	1022,06

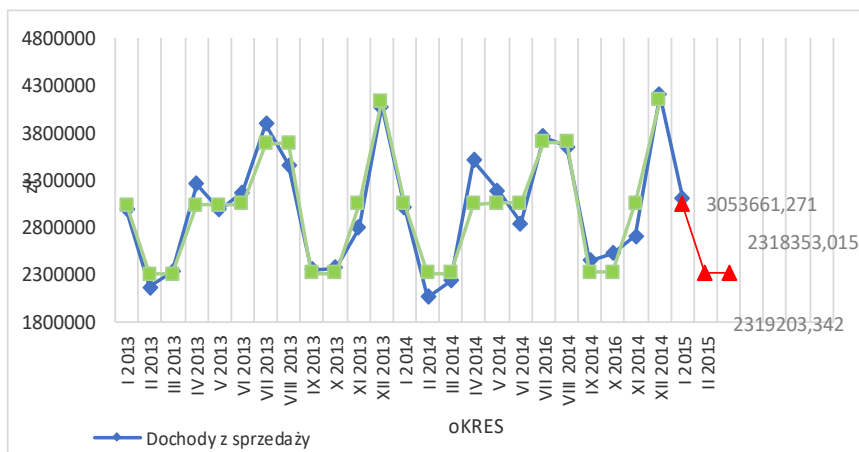
Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 5. Parametru strukturalne modelu

a3	a2	a1	a0
16 360,66	- 801,12	434,7 9	6 938 861,95
8 703,91	450,19	450,4 3	2 821 285,24
0,86	504 478,92	#N/D!	#N/D!
12,03	6,00	#N/D!	#N/D!
9 184 257 144 884,87	1 526 993 856 272,03	#N/D!	#N/D!

Źródło: Opracowanie własne.

Stworzony model sezonowości dochodów ze sprzedaży spółki X, może zostać wykorzystany w celu przewidywania przyszłych dochodów jednostek. Menadżerowie mogą prognozować, w których miesiącach dochody są wyższe, a kiedy niższe. Pozwala im to ustalić popyt i dopasować podaż. Prognozę dotyczącą dochodów ze sprzedaży od stycznia do marca 2015 roku przedstawia rysunek 3.



Rys. 3. Prognoza dochodów ze sprzedaży na podstawie modelu sezonowości

Źródło: Opracowanie własne.

Z przeprowadzonej prognozy wynika, że od stycznia do marca można spodziewać się spadku dochodów ze sprzedaży. W styczniu prognozuje się, że dochody ze sprzedaży w spółce X będą na poziomie 3 053 661, 27 zł. W kolejnych miesiącach należy przypuszczać, że dochody te wyniosą: w lutym – 2 318 353, 02 zł, w marcu 2 319 203,34 zł. Stworzona prognoza obejmuje miesiące, w których w poprzednich latach dochody były niskie.

PODSUMOWANIE

Modele ekonomiczne odgrywają ogromną rolę w procesie podejmowania decyzji przez menadżerów w jednostkach handlowych. Dostarczają wielu informacji o czynnikach, kierunkach, sile zmian. Stworzenie modelu pozwala określić prawidłowości i na ich podstawie przewidywać przyszłe zmiany. Dzięki modelowaniu zjawisk ogranicza się ryzyko podejmowanych działań, a także przygotowuje strategie w przypadku występowania niekorzystnych czynników.

Kolejnym argumentem przemawiającym za przydatnością modeli w procesie decyzyjnym jest ich wpływ na zarządzanie przedsiębiorstwem. Dzięki wiedzy np. na temat przyszłych dochodów menadżerowie mogą zaplanować wydatki. Wyższe wydatki należy zaplanować w miesiącach o wysokiej dochodowości, a niższe dla okresów o niskiej.

Modelowanie jest przydatne również w przypadku ustalania zatrudnienia. Z łatwością można przewidzieć miesiące, w których należałoby zatrudnić dodatkowych pracowników. Stwarza to możliwość zaplanowania wszelkich działań marketingowych - wyznaczenie czasu przeprowadzenia kampanii promocyjnej w celu pobudzenia sprzedaży w miesiącach niskiej sprzedaży.

Inną zaletą modeli ekonomicznych jest to, że za ich pomocą można przewidzieć wpływ czynników makroekonomicznych na sytuację danej branży, czy nawet jednostki. Konstruując odpowiedni model można zidentyfikować, które czynniki odgrywają kluczowe znaczenie oraz mają istotny wpływ na sytuację przedsiębiorstwa lub branży, w której firma działa, a które są dla niej obojętne lub nieistotne. Pozwala to również określić kierunek i siłę badanej relacji. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń ograniczać można ryzyko strat spowodowanych niekorzystnymi zmianami w gospodarce.

Każdy zbudowany model dzięki informacji, której dostarcza może wspomagać proces decyzyjny. Największy wpływ na jakość zbudowanego modelu ma rzetelność i wiarygodność pozyskanych danych. Im większy zakres czasowy obejmują, tym badanie będzie dokładniejsze, a parametry uzyskane na jego podstawie będą przedstawiały dokładniejszy obraz rzeczywistości. Im bardziej dopasowany model tym bardziej wiarygodne obliczenia dotyczące badanego zjawiska.

LITERATURA

- [1] Cieślak M., 2001, *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, Wyd. PWN w Warszawie, Warszawa.
- [2] Gajda J., 2002, *Ekonometria praktyczna*, Wyd. ABSOLWENT, Łódź.
- [3] Dziechciaż J., 2003, *Ekonometria. Metody, przykłady, zadania*, Wyd. AE Wrocław.
- [4] Foltin P., Gontarczyk M., Świdorski A., Zelkowski J.: *Evaluation model of companies operating within logistic network*. Archive of Transport. Polish Academy of Sciences Committee of Transport, Volume 36, issue 4, Warsaw 2015.
- [5] Gładysz B., Mercik J., 2007, *Modelowanie ekonometryczne. Studium przypadku*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- [6] Gruszczyński M., Podgórski M., 2004, *Ekonometria*, Wyd. Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa.
- [7] Guzik B., 1999, *Ekonometria i badania operacyjne. Zagadnienia podstawowe*, Wyd. Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań.
- [8] Kassyk-Rokicka H., Buga J., 2008, *Podstawy statystyki opisowej*, Wyd. Vizja Press & IT w Warszawie, Warszawa.
- [9] Maddala G. S., 2006, *Ekonometria*, Wyd. PWN w Warszawie, Warszawa.

- [10] Nowakowski E. W., 2011, *Podstawy ekonometrii z elementami algebry liniowej*, Wyd. Wszechnica Polska Szkoła Wyższa TWP w Warszawie, Warszawa.
- [11] Osińska M., 2007, *Ekonometria współczesna*, Wyd. Dom Organizatora w Toruniu, Toruń.
- [12] Świdorski A., Dębicka E. *Wybrane aspekty zarządzania konfiguracją w logistyce*. Systemy Logistyczne Wojsk nr 39, Warszawa 2013, (301-310).
- [13] Świdorski A., Jasińska J., Pokora W.: *Selected aspects of modelling estimating risk in providing logistics services*. Systemy Logistyczne Wojsk nr 42, Warszawa 2015, (194-203).
- [14] Wasilewska E., 2009, *Statystyka opisowa od podstaw. Podręcznik z zadaniami*, Wyd. SGGW, Warszawa.
- [15] Wilkowski A., 2009, *O współczynniku korelacji*, [w:] *Zastosowanie matematyki w ekonomii*, Łyko J., Wyd. UE we Wrocławiu, Wrocław.