

**ZASTOSOWANIE PROGNOZY DO PLANOWANIA PRZYCHODÓW  
PRZEDSIĘBIORSTWA  
THE METHODOLOGY FORECASTING OF BUSINESS INCOME**

**Bartosz KOZICKI**

bartosz.kozicki@wat.edu.pl

**Marian BRZEZIŃSKI**

marian.brzezinski@wat.edu.pl

**Tadeusz WAŚCIŃSKI**

tadeusz.wascinski@wat.edu.pl

**Jarosław TOMASZEWSKI**

jtomaszewski696@milnet-zet.ron.int

Wojskowa Akademia Techniczna  
Wydział Logistyki  
Instytut Logistyki

*Streszczenie: Celem artykułu jest dokonanie prognozy przychodów na dwanaście przyszłych okresów. Ponadto wykorzystanie dostępnych technik i narzędzi badawczych do analizy i oceny szeregów czasowych przychodów. Powyższa ocena posłuży identyfikacji poprawnej metody prognostycznej badanego szeregu czasowego przychodów. Podmiotem badań jest przedsiębiorstwo CARDO.*

*Summary: The aim of the paper is to forecasting business income for next twelve future periods. Research methodology adopted to the paper was used to study periods. In the conclusion, the right research method should be indicated and proved to the paper purpose. The research subject is CARDO.*

*Słowa kluczowe: prognozowanie, przychody, koszty.*

*Keywords: forecasting, income, costs.*

## **WSTĘP**

Z przeprowadzonej analizy literatury wynika, że zagadnienia związane z prognozowaniem poruszane są w wielu opracowaniach, lecz brakuje szczegółowych opisów i dokładnych sposobów postępowania w celu określenia wyniku prognozy. Zdaniem autorów niniejszej pracy najbardziej przydatne pozycje literatury podejmujące termin prognozy to [2, 3, 4, 6]. Dodać należy to, że sama prognoza, bez poprawnej analizy i oceny rozpatrywanych szeregów czasowych nie jest wystarczająca, co więcej wymaga posiadania intuicji i doświadczenia przy tego typu badaniach.

Doświadczenie własne autorów, oraz analiza dokumentów branżowych pozwala na stwierdzenie, że w małych i średnich przedsiębiorstwach zazwyczaj nie prowadzi się dokładnego planowania opartego o prognozowanie przychodów na przyszłość. Stało się to przesłanką nad podjęciem badań dotyczącym wykorzystania metod prognostycznych do planowania przychodów na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa.

Agencja CARDO zajmująca się świadczeniem usług reklamowych została wybrana na podmiot badań, gdyż jest liderem w swojej branży na rynku lokalnym w województwie pomorskim. Przedmiotem badań będą przychody osiągnięte przez agencję CARDO. Celem

głównym pracy będzie dokonanie prognozy przychodów na dwanaście okresów (1 rok). Okres badawczy obejmuje lata 2012-2017, natomiast obszar badawczy to rejon funkcjonowania agencji CARDO. Podmiotem badań jest przedsiębiorstwo CARDO.

## 1. PRZYCHODY I PROGNOZOWANIE

Analiza literatury przedmiotu wskazuje, że w nauce o zarządzaniu funkcjonują różne rodzaje przychodów, których wyraźny podział można zaobserwować chociażby w ustawie o rachunkowości. Ustawa o rachunkowości nie definiuje pojęcia przychód, a jedynie wskazuje na jego miejsce w poszczególnych elementach sprawozdania finansowego i zasadach księgowania. Znaczenie terminu przychód znajduje się w artykule 14 ustawy o podatku dochodowym od osób fizycznych. Za przychód z działalności gospodarczej uważa się kwoty należne, choćby nie zostały faktycznie otrzymane, po wyłączeniu wartości towarów i udzielonych bonifikat zwróconych.

Innym istotnym pojęciem, które z punktu widzenia rachunkowości zestawiane jest z przychodem to koszt. Zdaniem G. K. Świdorskiej koszt to wyrażone w pieniądzu lub jego ekwiwalentach wykorzystanie (zużycie) zasobów (środków), związanych z prowadzoną w określonych warunkach działalnością, w celu osiągnięcia w bieżącym okresie lub w przyszłości korzyści dla organizacji.

Niezwykle istotne z punktu widzenia przedsiębiorstwa jest właściwe zaplanowanie odpowiednich wielkości przychodów swojej działalności. Jednym ze sposobów ich planowania jest prognozowanie oparte na danych historycznych przychodów zaewidencjonowanych na kontach finansowych z przeszłości.

Zdaniem P. Dittmanna prognozowanie jest racjonalnym, naukowym przewidywaniem przyszłych zdarzeń. Najczęściej stosowany podział klasyfikacji prognoz to podział ze względu na charakter i strukturę, w którym wyodrębniono **metody ilościowe i jakościowe**. Z punktu widzenia pracy zostaną zastosowane metody ilościowe, a metoda prognostyczna zostanie wybrana po analizie i ocenie danych dotyczących szeregów czasowych przychodów pozyskanych z agencji reklamowej CARDO.

## 2. ANALIZA I OCENA SZEREGÓW CZASOWYCH PRZYCHODÓW

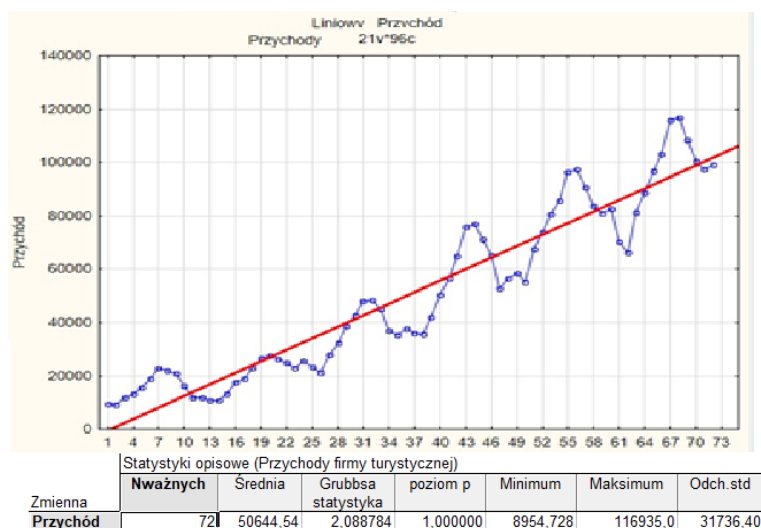
W tabeli 1 dokonano zestawienia przychodów uzyskanych przez agencję reklamową CARDO w latach 2012-2017 w ujęciu miesięcznym.

Tabela 1. Zestawienie przychodów agencji reklamowej CARDO w ujęciu miesięcznym w latach 2012-2017 w zł

Lp.	Przychody	Lp.	Przychody	Lp.	Przychody	Lp.	Przychody	Lp.	Przychody	Lp.	Przychody
1	9 249	13	10 726	25	23 027	37	35 964	49	58 512	61	70 214
2	8 955	14	10 660	26	21 085	38	35 599	50	55 215	62	66 258
3	11 682	15	13 032	27	28 017	39	41 875	51	67 640	63	81 168
4	13 223	16	17 434	28	32 199	40	50 454	52	73 924	64	88 709
5	15 493	17	18 682	29	38 579	41	56 365	53	80 501	65	96 602
6	18 957	18	22 893	30	42 818	42	64 872	54	85 790	66	102 948
7	22 701	19	26 604	31	47 873	43	75 835	55	96 401	67	115 681
8	21 728	20	27 577	32	48 355	44	77 044	56	97 446	68	116 935
9	20 676	21	26 090	33	45 073	45	71 251	57	90 520	69	108 624
10	15 994	22	24 937	34	36 900	46	64 990	58	83 744	70	100 492
11	11 707	23	22 972	35	35 408	47	52 692	59	81 021	71	97 225
12	11 693	24	25 480	36	37 486	48	56 294	60	82 561	72	99 073
Σ	<b>182 057</b>	Σ	<b>247 088</b>	Σ	<b>436 820</b>	Σ	<b>683 236</b>	Σ	<b>953 275</b>	Σ	<b>1 143 930</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z agencji reklamowej CARDO

Dane dotyczące przychodów z podziałem na miesiące w latach 2012-2017 (tab. 1) poddano analizie i ocenie wykorzystując dostępne narzędzia badawcze. W tym celu wykonano wykres w którym zestawiano szereg czasowy przychodów oraz nakreślono linię trendu (rys. 1).



Rysunek 1. Zestawienie wielkości przychodów z 72 okresów w ujęciu miesięcznym i test Grubbsa

Źródło: Opracowanie własne

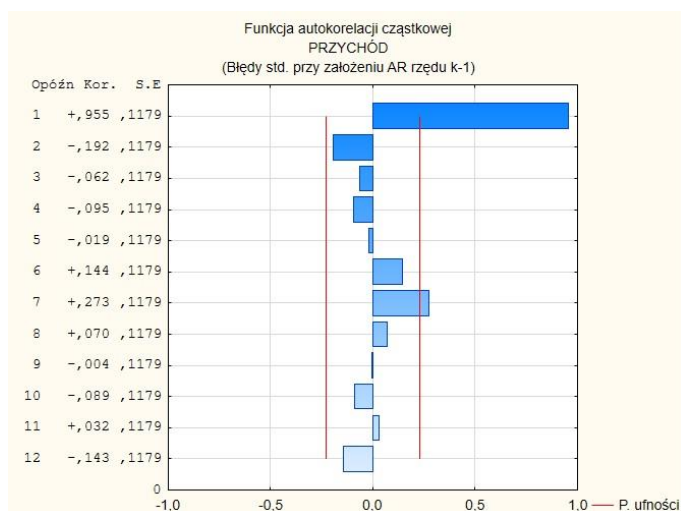
Przychody przedstawione na rysunku 1 miały tendencję rosnącą o charakterze multiplikatywnym. Obrazuje to widoczna na rysunku 1 linia trendu. Dodatkowo analizowany szereg czasowy przychodów nie wykazywał zmiennych odstających (poziom  $p=1$ ) (rys. 1).

Kolejnym etapem było badanie zależności istniejących w analizowanym szeregu czasowym przychodów. W tym celu użyto narzędzi w postaci autokorelacji (rys. 2) i autokorelacji cząstkowej (rys. 3).



Rysunek 2. Autokorelacji szeregów czasowych przychodów

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 3. Autokorelacji cząstkowa szeregów czasowych przychodów

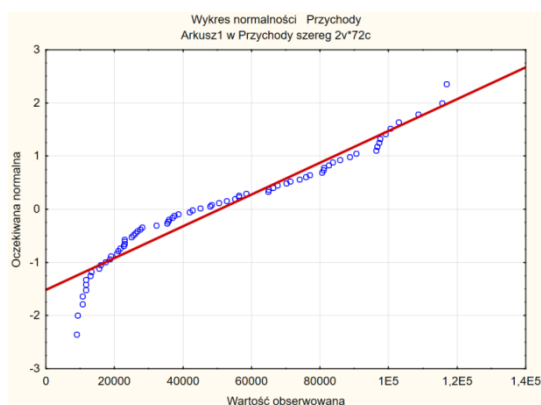
Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie informacji ujętych na rysunku 2 widoczne jest zjawisko białego szumu. W modelu tym kolejne relacje nie zależą od wcześniejszych i mają takie same rozkłady. Średnia w procesie białego szumu jest równa zero. Wariancja dla wszystkich  $t$  jest taka sama. Autokorelacja dla dodatnich opóźnień jest równa zero. Poprawnie stosując konwencję statystyczną

można powiedzieć, że funkcja autokorelacji jest nieistotnie różna od zera, dla dowolnego opóźnienia.

Autokorelacja cząstkowa (rys. 3) wykonana dla szeregu czasowego przychodów z opóźnieniem na poziomie 12. wykazała, że współczynniki autokorelacji 1. i 7. są zależne od siebie i wskazują na istnienie sezonowości.

Kolejną czynnością było sprawdzenie normalności rozkładu analizowanego szeregu czasowego przychodów. Do tego celu użyto wykresu kwantyl–kwantyl.



Rysunek 4. Wykres kwantyl–kwantyl szeregu czasowego przychodów

Źródło: Opracowanie własne

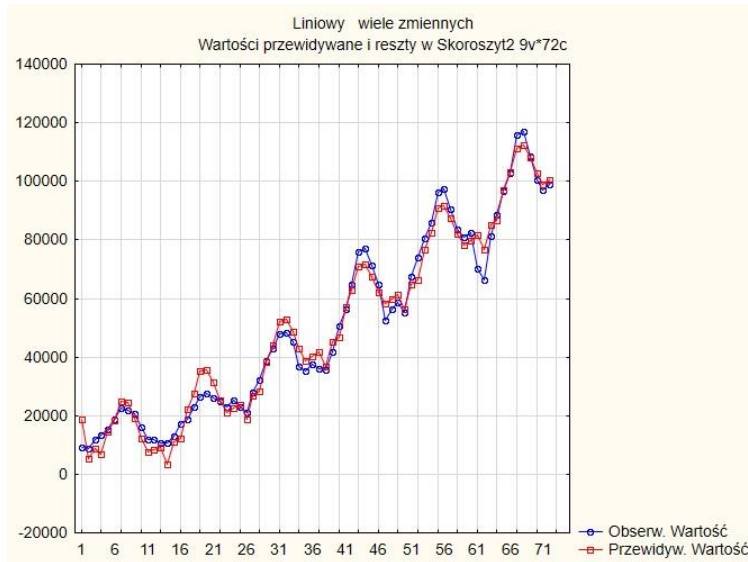
Na rysunku 4 kwantyle empiryczne są bliskie kwantylom teoretycznym. Rozkład nieznacznie odbiega od normalnego, co nie dyskwalifikuje modelu. Zasadne jest zatem wykonanie prognozy szeregów czasowych przychodów, które musi zostać poprzedzone dokładną analizą i oceną szeregu czasowego przychodów pod kątem istnienia sezonowości i trendu. W tym celu zbudowano model złożony z 14 predyktorów (zmiennych zerojedynkowych miesięcy, zmiennej czasu, zmiennej czasu w potęgze drugiej oraz zmiennej logt) i wykorzystano do tego badania narzędzie regresji wielorakiej. Po przeprowadzonej analizie wykonanej symulacji regresji wielorakiej ilość predyktorów została zmniejszona do istotnych dla zbudowanego modelu. Wyniki regresji wielorakiej przedstawia rysunek 5.

Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: Przychód (Przychody firmy turystycznej)						
R= ,99073653 R <sup>2</sup> = ,98155887 Popraw. R2= ,97888193						
F(9,62)=366,67 p<0,0000 Błąd std. estymacji: 4612,0						
	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(62)	p
N=72						
<b>W. wolny</b>			16877,3	2895,700	5,82841	0,000000
t	1,265279	0,039990	1918,7	60,642	31,63975	0,000000
Zmn5	-0,058034	0,018133	-6617,4	2067,652	-3,20042	0,002165
Zmn8	0,076032	0,018100	8669,6	2063,878	4,20065	0,000087
Zmn9	0,112217	0,018106	12795,8	2064,508	6,19797	0,000000
Zmn10	0,169354	0,018113	19310,8	2065,306	9,35010	0,000000
Zmn11	0,163419	0,018120	18634,1	2066,207	9,01851	0,000000
Zmn12	0,112032	0,018129	12774,6	2067,204	6,17965	0,000000
Zmn13	0,048163	0,018139	5491,8	2068,317	2,65520	0,010061
logt	-0,365007	0,040151	-12710,2	1398,111	-9,09096	0,000000

Rysunek 5. Podsumowanie regresji

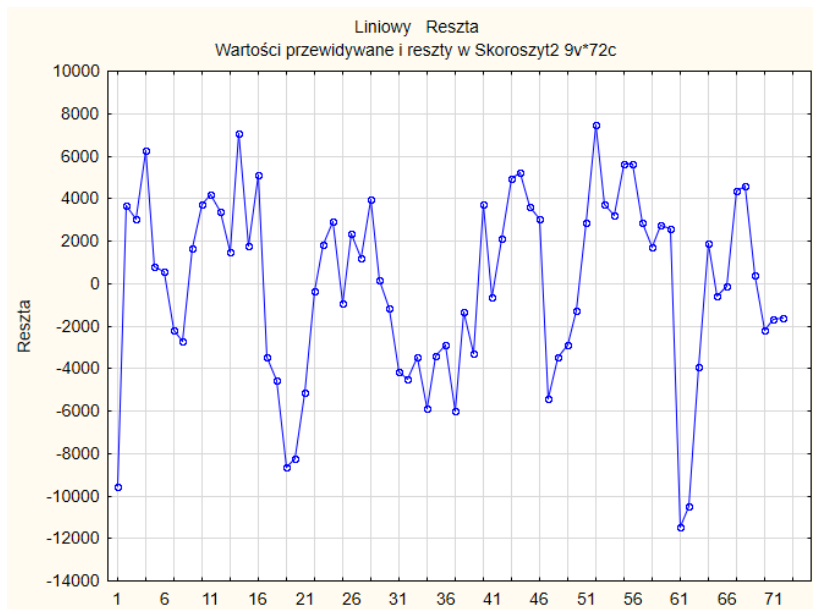
Źródło: Opracowanie własne

Zgodnie z rysunkiem 5 istotne okazało 9 predyktorów. Sokrygowany  $R^2$  wyniósł 0,98 i przemawia o dobrym dopasowaniu modelu. Istotne predyktory świadczą o istnieniu trendu w badanym modelu i istnieniu sezonowości.. Następnie dokonano analizy reszt zbudowanego modelu poprzez zastosowanie narzędzi: wykresu wartości przewidywanych i obserwowanych (rys. 6), wykresu liniowego reszt modelu (rys. 7), wykresu normalności (rys. 8) i histogramu (rys. 9).



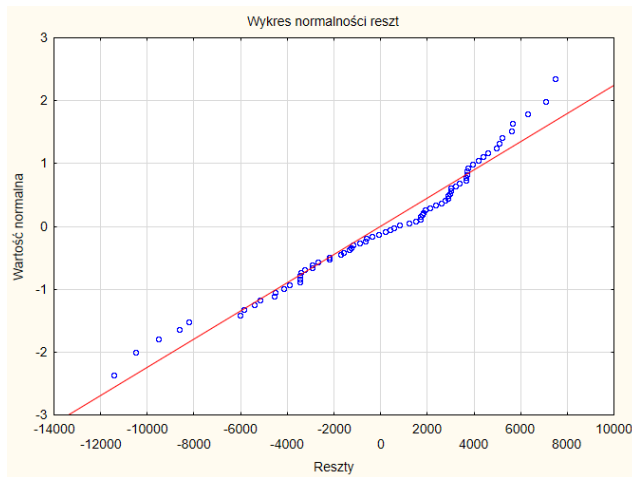
Rysunek 6. Wykres liniowy wartości przewidywanych i obserwowanych modelu regresji wielorakiej

Źródło: Opracowanie własne



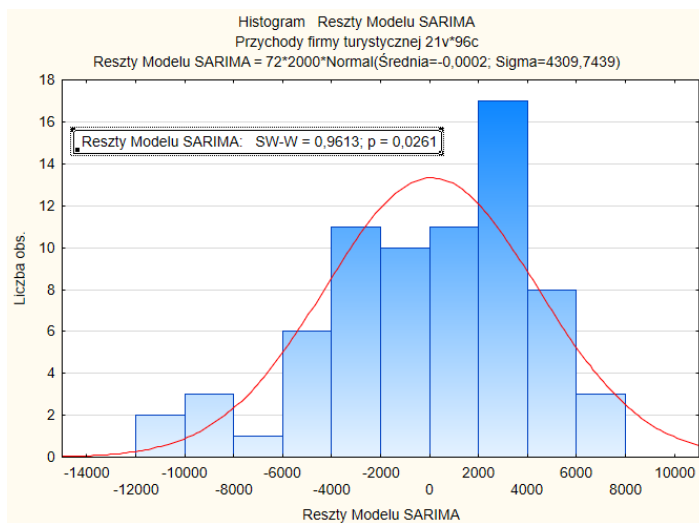
Rysunek 7. Wykres liniowy reszt modelu regresji wielorakiej

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 8. Wykres normalności reszt modelu regresji wielorakiej

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 9. Histogram reszt modelu regresji wielorakiej

Źródło: Opracowanie własne

Z rysunku 7 wynika, że punkty mają rozkład zbliżony do rozkładu normalnego. Natomiast na rysunku 8 przedstawiony ciąg reszt wskazuje dość długie okresy, w których reszty są cały czas dodatnie, albo cały czas ujemne. Świadczy to o istnieniu autokorelacji reszt, która powinna zostać usunięta.

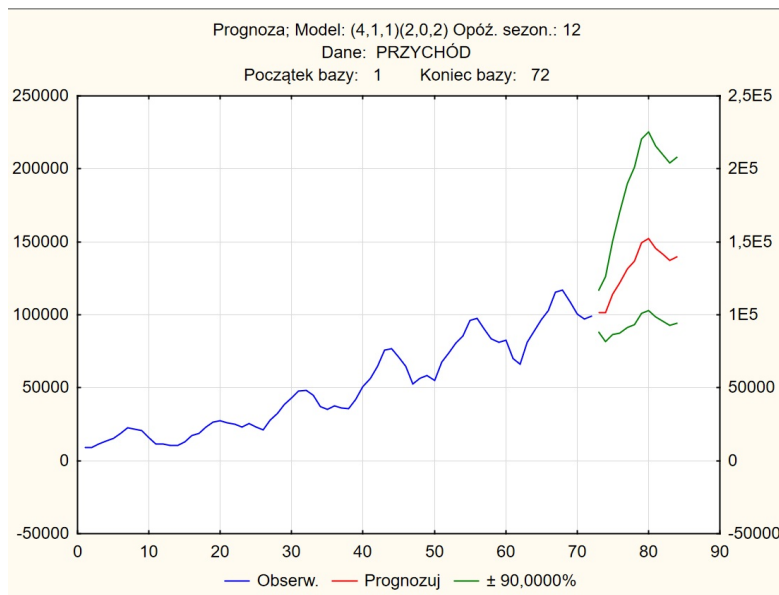
Rysunki 8 i 9 przedstawiają dobre dopasowanie modelu. Jest ono potwierdzone wykonanym testem Shapiro-Wilka. Wartość statystyki Shapiro-Wilka wynosi 0,9613, a wartość testowa 0,0261. Można więc przyjąć, że na rozsądnym poziomie istotności nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy mówiącej o normalności rozkładu reszt.

Na podstawie zastosowanych narzędzi badawczych zaobserwowano, że analizowany szereg czasowy przychodów wykazuje trend rosnący o charakterze multiplikatywnym (rys. 1). Widoczna jest również sezonowość w analizowanym szeregu przychodów, którą potwierdza zbudowany model zero-jedynkowy regresji wielorakiej (rys. 5).

Zasadnym jest zatem wykonanie prognozy stosując najdokładniejsze modele prognostyczne przy założeniach istnienia sezonowości i trendu, którymi są modele SARIMA.

### 3. PROGNOZOWANIE

Przeprowadzona w rozdziale 2 analiza i ocena badanego szeregu czasowego przychodów, pozwoliła dokonać wyboru właściwej metody prognostycznej. Wybrano do tego celu modele SARIMA. Poniżej na rysunku 10 przedstawiono prognozę szeregu czasowego przychodów na 12 okresów modelem SARIMA (4,1,1)(2,0,2) z opóźnieniem 12 i wyrównaniem szeregu funkcją logarymiczną  $\ln(x)$ .

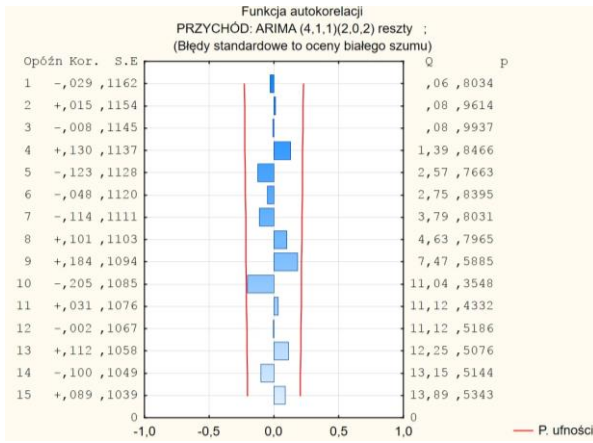


Rysunek 10. Prognozowanie potrzeb modelem SARIMA (4,1,1)(2,0,2) opóz. 12 – wygładzony funkcją logarymiczną  $\ln(x)$

Źródło: Opracowanie własne

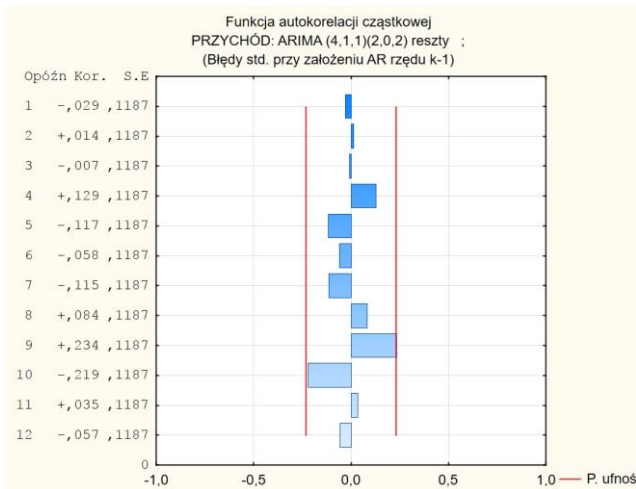
Błąd standardowy prognozy wykonanej modelem SARIMA (4,1,1)(2,0,2) z opóźnieniem 12 i wyrównaniem  $\ln(x)$  wynosi MS 0,00672. Następnie dokonano weryfikacji zbudowanego modelu, pod kątem analizy i oceny reszt prognozy. W tym celu użyto następujących narzędzi badawczych: autokorelacji (rys. 11), autokorelacji cząstkowej (rys. 12), wykresu kwantyl-kwantyl (rys. 13) i histogramu (rys. 14).





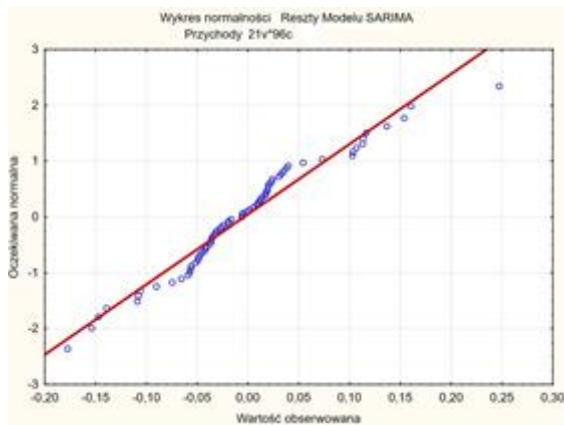
Rysunek 11. Autokorelacja reszt prognozy szeregu czasowego przychodów

Źródło: Opracowanie własne



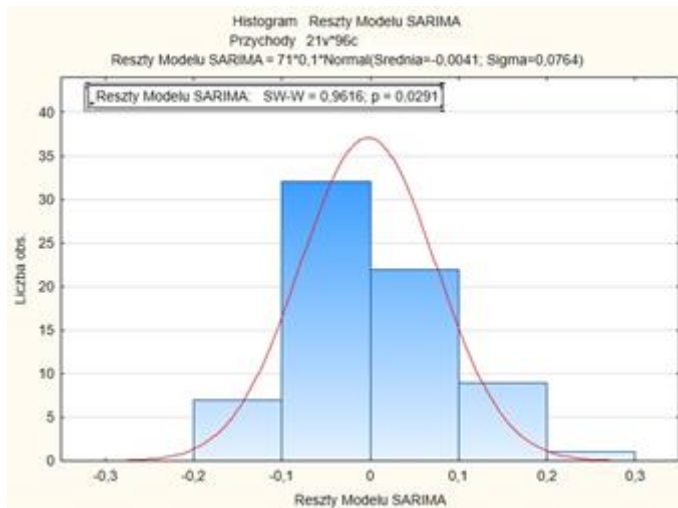
Rysunek 12. Autokorelacja cząstkowa reszt prognozy szeregu czasowego przychodów

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 13. Wykres kwantyl-kwantyl reszt prognozy szeregu czasowego przychodów

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 14. Histogram reszt prognozy szeregu czasowego przychodów

Źródło: Opracowanie własne

Zastosowanie autokorelacji i autokorelacji cząstkowej (rys. 11 i 12) dla szeregu czasowego reszt modelu SARIMA przychodów wykazało współczynniki autokorelacji, które zawierały się w przedziale  $[-0,25; 0,25]$  co świadczy o braku istniejących zależności w badanym szeregu czasowym, a tym samym poprawności wykonania analizowanego modelu SARIMA.

Dodatkowo wykres kwantyl-kwantyl (rys. 13) potwierdza normalność szeregu czasowego reszt zbudowanego modelu SARIMA przychodów, a histogram świadczy o dobrym dopasowaniu modelu w stosunku do krzywej rozkładu dopasowania histogramu (rys. 14). Test Shapiro-Wilka potwierdza normalność reszt zbudowanego modelu. Wartość statystyki Shapiro-Wilka wynosi 0,9616, a wartość testowa 0,0291 (rys. 14). Można więc przyjąć, że na rozsądnym poziomie istotności nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy mówiącej o normalności rozkładu reszt.

## PODSUMOWANIE, WNIOSKI

Niniejsze opracowanie odpowiada na zapotrzebowanie małych i średnich przedsiębiorstw dotyczących usprawnienia obecnie obowiązującego procesu planowania przychodów. Wymaga to zmiany podejścia do aktualnie obowiązującej koncepcji poprzez wdrożenie skutecznych narzędzi prognozowania przychodów. W pracy przeprowadzono prognozę na bazie dostępnych szeregów czasowych przychodów z agencji CARDO na dwanaście przyszłych okresów.

Do wyboru właściwego modelu prognozowania konieczna była dokładna analiza i ocena informacji danych historycznych szeregów czasowych przychodów. Za najdokładniejsze modele prognostyczne w metodach ilościowych uznaje się modele klasy ARIMA. W przeprowadzonej analizie i ocenie szeregów czasowych przychodów zaobserwowano istnienie trendu

i sezonowości. Dlatego też do prognozy na bazie szeregu czasowego przychodów wybrano modele SARIMA.

Wyniki prognozy szeregu czasowego przychodów modelem SARIMA (4,1,1)(2,0,2) z opóźnieniem 12 i szeregiem wygładzonym funkcją logarytmiczną zostały przedstawione w tabeli 2. Prognoza przychodów na 12 przyszłych okresów to kwota 1 574 359,30 zł, stanowi to wzrost o około 37% roku poprzedniego.

Tabela 2. Zestawienie danych prognostycznych szeregu czasowego przychodów modelem SARIMA (4,1,1)(2,0,2) z opóźnieniem 12, szeregiem wygładzonym funkcją  $\ln(x)$  w zł

<b>Okresy</b>	<b>Prognoza</b>
73	101 566
74	101 495
75	114 109
76	122 042
77	131 658
78	137 003
79	149 284
80	152 251
81	145 741
82	141 810
83	137 557
84	139 845
<b>Σ - 12 miesięcy</b>	<b>1 574 359,30 zł</b>

Źródło: Opracowanie własne

Przeprowadzona w rozdziale 3 analiza i ocena reszt modelu SARIMA prognozy przychodów potwierdza jej skuteczność. Została ona uwidoczniiona po zastosowaniu narzędzia autokorelacji i autokorelacji cząstkowej reszt modelu prognozy SARIMA i wykazaniu braku zależności w uzyskanych współczynnikach autokorelacji, które zawierały się w przedziale  $[-0,25;0,25]$ .

Uzyskane informacje z prognozy potrzeb w agencji reklamowej CARDO są niezwykle istotne, gdyż pozwalają opisywanemu podmiotowi gospodarczemu właściwie rozłożyć posiadane środki kapitałowe w ujęciu dynamicznym, tak aby trafnie pokrywać zaplanowane wydatki i osiągać zyski.

## BIBLIOGRAFIA

1. Brzeziński M., *Inżynieria systemów logistycznych*, WAT, Warszawa 2015.
2. Dittmann P., *Prognozowanie w przedsiębiorstwie. Metody i ich zastosowanie*, Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o., Kraków 2008.
3. Dittmann P. i in., *Prognozowanie w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, Wydawnictwo Nieoczywiste, imprint GAB Media, 2016.
4. Elliott G., Timmermann A., *Economic forecasting*, Princeton University Press, Princeton, Oxford 2016.
5. Gabrusewicz W., Kamela-Sowińska A., Poetschke H., *Rachunkowość zarządcza*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2000.
6. Makridakis S.G., Wheelwright S.C., Hyndman R.J., *Forecasting methods and applications*, John Wiley and Sons, New York 1998.
7. Nowak E., *Rachunek kosztów*, Wrocławska Drukarnia Naukowa PAN, Wrocław 1999.
8. Olchowicz I., *Podstawy rachunkowości*, wyd. 8, Difin, Warszawa 2016.
9. Schermerhorn J.R. Jr., *Introduction to Management*, Twelfth Edition, John Wiley & Sons, Singapore 2013.
10. Świdarska G. K., i in., *Rachunkowość Zarządcza i Rachunek Kosztów*, MAC, Warszawa 2002.