

PROGNOZOWANIE KOSZTÓW CAŁKOWITYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE ŁUKPLAST NA ROK 2020

FORECASTING OF TOTAL COSTS IN THE ŁUKPLAST ENTERPRISE FOR 2020

Bartosz KOZICKI

bartosz.kozicki@wat.edu.pl

<https://orcid.org/0000-0001-6089-952X>

Wojskowa Akademia Techniczna

Wydział Bezpieczeństwa, Logistyki i Zarządzania

Instytut Logistyki

Jarosław TOMASZEWSKI

jarekt7@wp.pl

<https://orcid.org/0000-0003-2365-0797>

Ministerstwo Obrony Narodowej

Anna DYLAŁ

Streszczenie: W artykule poruszony został problem badawczy z zakresu analizy, oceny i prognozowania danych pierwotnych dotyczących zaewidencjonowanych kosztów w przedsiębiorstwie Łukplast w ujęciu dynamicznym. Przeprowadzono analizę literatury przedmiotu badań dotyczącą kosztów i ich podziału. Scharakteryzowano termin „prognozowanie”. Przeprowadzono wielowymiarową analizę danych pierwotnych. Poddano analizie szereg czasowy kosztów całkowitych oraz wykonano jego prognozowanie na 2020 r. w ujęciu miesięcznym. Uzyskana prognoza poddana została analizie i ocenie. Artykuł kończy się podsumowaniem i wnioskami.

Abstract: The article deals with the problem of analyzing, evaluating and forecasting primary data on recorded costs in Łukplast in a dynamic approach. An analysis of the literature on the subject of costs and their distribution was conducted. The term forecasting has been characterized. A multidimensional analysis of primary data was carried out. The time series of total costs were analyzed and forecasted for 2020 in monthly terms. The obtained forecast was subjected to analysis and evaluation. The article ends with a summary and conclusions.

Słowa kluczowe: zarządzanie, koszty, prognozowanie

Keywords: management, costs, forecasting

WSTĘP

Z posiadanej wiedzy wynika, że rozpatrywany podmiot badań nie prowadzi analizy danych retrospektywnych w postaci ewidencjonowanych przez siebie kosztów. Stało się to przesłanką do podjęcia badań dotyczących przeprowadzenia ich analizy, oceny i prognozowania na przyszłość.

Problem badawczy pracy koncentruje się wokół analizy, oceny i prognozowania danych pierwotnych dotyczących kosztów w badanym podmiocie.

Celem pracy jest przeprowadzenie analizy i oceny danych retrospektywnych kosztów podmiotu badań, a na ich podstawie wykonanie prognozowania na przyszłość.

Dla tak przyjętego problemu badawczego i celu pracy sformułowano **główne pytanie badawcze**, które brzmi następująco:

Czy przeprowadzenie analizy i oceny kosztów w podziale na zmienne zależne w ujęciu dynamicznym pozwoli wykonać ich prognozowanie na przyszłość?

Podmiotem badań jest firma produkcyjno-handlowa Łukplast z siedzibą w Łukowie w województwie lubelskim, która została założona w roku 2001. Przedsiębiorstwo jest spółką jawną. Celem firmy jest osiągnięcie wysokiej jakości oferowanych produktów i usług. W podmiocie badań zaobserwowano tendencję związaną z ciągłą modernizacją i unowocześnianiem własnej technologii produkcji. **Przedmiotem badań** są dane retrospektywne zaewidencjonowanych kosztów w podmiocie badań w ujęciu dynamicznym.

Obszarem badawczym jest rejon Rzeczypospolitej Polskiej. Natomiast okres badawczy obejmuje lata 2013-2019.

W artykule zostały wykorzystane pierwotne i wtórne materiały źródłowe.

Do źródeł pierwotnych zaliczono dane dotyczące kosztów zaewidencjonowanych przez podmiot badań w ujęciu miesięcznym w latach 2013-2019.

Dane wtórne to źródła informacji z polskiej i obcojęzycznej literatury przedmiotu: na temat kosztów, analizy wielowymiarowej i prognozowania.

Artykuł składa się ze wstępu, czterech punktów merytorycznych, podsumowania i wniosków.

1. ANALIZA LITERATURY PRZEDMIOTU BADAŃ

Poprawne zarządzanie przedsiębiorstwem wymaga ciągłej i skutecznej analizy i oceny kosztów w ujęciu retro- i prospektywnym. Skuteczna analiza możliwa jest przez grupowanie i rozplatanie danych pierwotnych kosztów oraz użycie do oceny odpowiednich narzędzi badawczych. Przykładem zaawansowanych narzędzi badawczych wykorzystywanych do analizy i oceny danych są analizy: wielowymiarowe oraz szeregów czasowych. Właściwe przeprowadzenie analizy i oceny danych pierwotnych

wymaga precyzyjnego zrozumienia ich terminologii. W artykule podjęto próbę analizy, oceny i prognozowania kosztów w ujęciu dynamicznym.

Krytyczna analiza literatury pozwala na stwierdzenie, że termin „koszty” jest przez badaczy różnie interpretowany. Zaobserwowano, że nazwa pochodzi z XVIII i XIX w. od łacińskiego słowa *costare*, czyli wydawać, kosztować. Dopiero w XX w. w efekcie wzrostu technologicznego, kiedy to konieczny stał się rozwój metod pomiarów zysków, pojęcie to przybrało współczesne znaczenie (Twaróg, 2003, s. 15). W tym czasie powstały różne interpretacje niniejszego terminu.

Z przeprowadzonej analizy źródeł literaturowych wynika, że w ustawie o rachunkowości z dnia 29 września 1994 r. koszty interpretowane są jako *uprawdopodobnione zmniejszenie w okresie sprawozdawczym korzyści ekonomicznych, o wiarygodnie określonej wartości, w formie zmniejszenia wartości aktywów, albo zwiększenia wartości zobowiązań i rezerw, które doprowadzą do zmniejszenia kapitału własnego lub zwiększenia jego niedoboru w inny sposób niż wycofanie środków przez udziałowców lub właścicieli* (tekst jednolity ustawy o rachunkowości z dnia 29 września 1994 r.).

Natomiast Jan Twaróg uważa, że koszty są jedną z podstawowych kategorii w rachunkowości, obrazującą zmniejszenie korzyści ekonomicznych organizacji gospodarczej w określonym czasie, co powoduje spadek wartości jej aktywów oraz *zmniejszenie własnego kapitału* lub jako celowe związane z działalnością firmy wydawanie zasobów pieniężnych (Twaróg, 2003, s.15).

Zdaniem Beaty Sadowskiej koszt jest wyrażonym pieniężnie zużyciem środków trwałych (maszyn, surowców) i siły zasobów ludzkich w celu uzyskania produktu lub usługi (Acar, Gardner, 2012; Sadowska, 2017, s. 53).

Z kolei Czesław Skowronek i Zdzisław Sarjusz-Wolski zdefiniowali koszty logistyczne jako *wyrażone w pieniądzu zużycie pracy żywej, środków i przedmiotów pracy, wydatki finansowe oraz inne ujemne skutki zdarzeń nadzwyczajnych, które są wywołane przepływem dóbr materialnych (surowców, materiałów, wyrobów, towarów) w przedsiębiorstwie i między przedsiębiorstwami a także utrzymaniem zapasów* (Skowronek, Sarjusz-Wolski, 2008, s. 272).

Podsumowując, koszt jest to celowy nakład ponoszony w celu osiągnięcia przychodu.

Doświadczenie własne pozwala na stwierdzenie, że analizę kosztów należy przeprowadzić przez zastosowanie grupowania i rozplatania danych pierwotnych, a następnie użycie zaawansowanych narzędzi badawczych do wykrywania prawidłowości rządzących w obserwowanych zjawiskach w ujęciu dynamicznym. Celowe jest przeprowadzenie analizy, która pozwoliłaby ustalić, w jakim stopniu podmiot badań jest skuteczny oraz jakie osiąga wyniki finansowe (Nowak, 2016, s. 17-19).

Ważnym aspektem dotyczącym analizy kosztów często poruszonym w literaturze jest rachunek kosztów. Stanowi zbiór informacji o kosztach, w którym przyporządkowuje się je do określonych czynności tak, aby sprawniej podejmować

decyzje, zarządzać i kontrolować funkcjonowaniem przedsiębiorstwa. Od momentu wprowadzenia w Polsce gospodarki wolnorynkowej wzrosło znaczenie analizy kosztów dla przedsiębiorstw. Właściciele zbierają informacje o kosztach, następnie przeprowadzają ich analizę i ocenę (Sawicki, 2000, s. 18), która jest przesłanką przeprowadzenia dalszych działań inwestycyjnych na przyszłość (Skoczyła, 2010, s. 37).

Funkcjonowanie przedsiębiorstw wiąże się z analizą i oceną kosztów oraz ich prognozowaniem. Zdaniem Pawła Dittmanna celem prognozowania, jako przewidywania przyszłych zdarzeń, jest zmniejszenie ryzyka w procesie podejmowania decyzji (Dittmann, Szabela-Pasierbińska, Dittmann, Szpulak, 2016, s. 15). Natomiast Aleksander Filasiewicz uważa, że *prognozowanie oparte jest na podstawach naukowych i obejmuje przewidywanie przebiegu i stanu możliwych (prawdopodobnych) przyszłych zdarzeń (rzeczy, faktów, zjawisk)* (Filasiewicz, 1977, s. 18).

Konkludując, prognozowanie wykorzystywane jest do planowania, a jego celem jest uzyskanie prognozy oraz zminimalizowanie ryzyka popełnienia błędów w przyszłości. Prognoza jest wynikiem prognozowania, które jest prawdopodobieństwem wystąpienia zdarzenia w przyszłości (Kozicki, Waściński, Brzeziński, Lisowska, 2018, s. 1235-1241).

Zdaniem P. Dittmanna prognozowanie składa się z następujących etapów (Dittmann, 2016, s. 23-36; Frumosu, Khan, Schiøler, Kulahci, Zaki, Wesrermann-Rasmussen, 2020):

1. Sformułowanie zadania prognostycznego. Przedsiębiorstwo określa, czego będzie dotyczyć przeprowadzana prognoza oraz jaki jest jej cel.
2. Określenie przesłanek prognostycznych. Określa się czynniki, które mają najistotniejszy wpływ na dany problem.
3. Statystyczna obróbka i analiza danych. Bada się, czy w danych retrospektywnych widoczne są prawidłowości.
4. Wybór metody prognozowania.
5. Konstrukcja prognozy. Polega na opracowaniu modelu prognozowania.
6. Ocena dopuszczalności prognozy.
7. Zastosowanie prognoz. Polega na wdrożeniu metody prognozowania i jej wyników w zarządzanie przedsiębiorstwem.
8. Ocena trafności prognoz.

Trafność prognoz ilościowych można określić, obliczając mierniki w postaci: bezwzględnego błędu prognozy, błędu procentowego, średniego błędu prognozy, średniego absolutnego błędu (Dittmann, 2016, s. 23-36).

Ważnym aspektem w prognozowaniu jest analiza i ocena danych retrospektywnych, na bazie której dokonuje się doboru metod do ich prognozowania na przyszłość. W celu optymalizacji podejmowanych decyzji oraz uzyskania jak najlepszych i wiarygodnych prognoz należy gromadzić możliwie jak największą ilość danych (Cyplik, Prusak, Kupczyk, 2014, s. 39-40; Ou, Cheng, Chen, Perng, 2016).

Krytyczna analiza literatury pozwala na stwierdzenie, że prognozowanie dzieli się na: długo- średnio- i krótkookresowe (Zhao, Sinha, Bansal, 2011). Podział ten dotyczy okresu, na jaki przeprowadzane jest prognozowanie. W prognozach krótkookresowych następują tylko zmiany ilościowe, a prognozowanie wykonywane jest na czas do jednego roku. Natomiast w prognozowaniu średniookresowym zachodzą niewielkie zmiany jakościowe, a prognozowanie wykonywane jest na okres od dwóch do pięciu lat. W przypadku prognozowania długookresowego mogą zachodzić znaczące dla przedsiębiorstwa zmiany jakościowe. Prognozowanie wykonywane jest na okres dłuższy niż pięć lat. Każde prognozowanie obarczone jest błędem prognozy (Cyplik, Prusak, Kupczyk, 2014, s. 15).

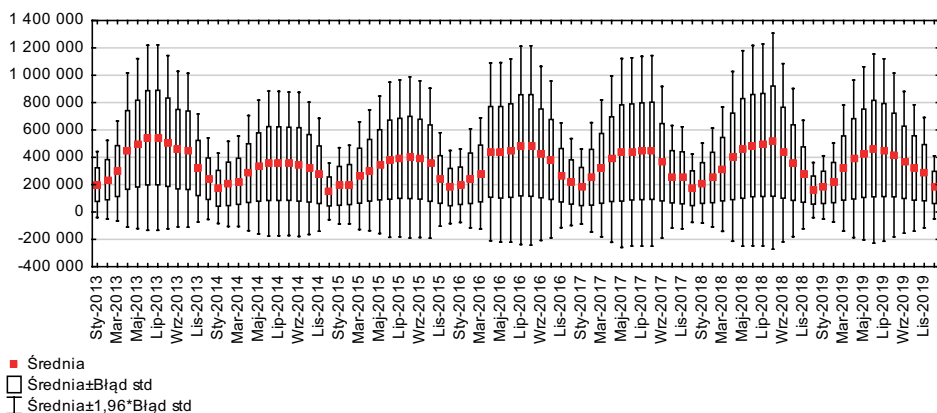
Kolejnym kryterium metod prognozowania jest podział na: jakościowe i ilościowe. Metody jakościowe oparte są na opinii ekspertów. Zalicza się do nich modele myślowe. Ważnym aspektem są tu opinie m.in. sprzedawców, kierownictwa, ekspertów oraz nabywców. Natomiast metody ilościowe oparte są na formalnych modelach prognostycznych *formułowanych na podstawie danych dotyczących kształtowania się wartości zmiennej prognozowanej i zmiennych objaśnianych w przeszłości*. Do modeli tych zalicza się m.in. modele szeregów czasowych, modele ekonometryczne, analogowe, zmiennych wiodących (Dittmann, 2016, s. 36-37). Zdaniem Piotra Cyplika, Żanety Pruskiej i Martyny Kupczyk metody prognozowania dzieli się na: matematyczno-statystyczne oraz niematematyczne. Do modeli matematycznych zaliczają oni metody oparte na szeregach czasowych oraz drugą grupę modeli przyczynowo-skutkowych w postaci modeli ekonometrycznych. Do metod niematematycznych według autorów należą: modele heurystyczne, analogowe, zmiennych wiodących, scenariuszowe oraz modele, w których osoba wykonująca prognozę korzysta z sieci neuronowych (Cyplik, Pruska, Kupczyk, 2014, s. 1-17).

Następnym etapem badań będzie przeprowadzenie wielowymiarowej analizy danych pierwotnych pozyskanych z podmiotu badań.

2. WIELOWYMIAROWA ANALIZA DANYCH PIERWOTNYCH

Wielowymiarową analizę danych pierwotnych dotyczących kosztów całkowitych przedsiębiorstwa w ujęciu miesięcznym rozpoczęto od wykorzystania narzędzia badawczego w postaci wykresu ramka-wąsy wraz z nakreślonymi średnimi arytmetycznymi (rys. 1).

Oceną danych przedstawionych na rysunku 1 jest stwierdzenie zaobserwowania zjawiska sezonowości w ujęciu miesięcznym. Powyższe stwierdzenie stało się przesłanką do przeprowadzenia dalszych analiz w tej materii w celu wykrycia prawidłowości rządzącymi zaobserwowanym zjawiskiem masowym. Następnie w celu potwierdzenia istnienia prawidłowości w postaci sezonowości zbudowano model regresji wielorakiej (tab. 1).



Rys. 1. Skategoryzowany wykres ramka-wąsy kosztów całkowitych w ujęciu miesięcznym w latach 2013-2019

Źródło: Opracowanie własne

Do budowy modelu regresji wielorakiej użyto 14 predyktorów. Istotne predyktory zestawiono w tabeli 1.

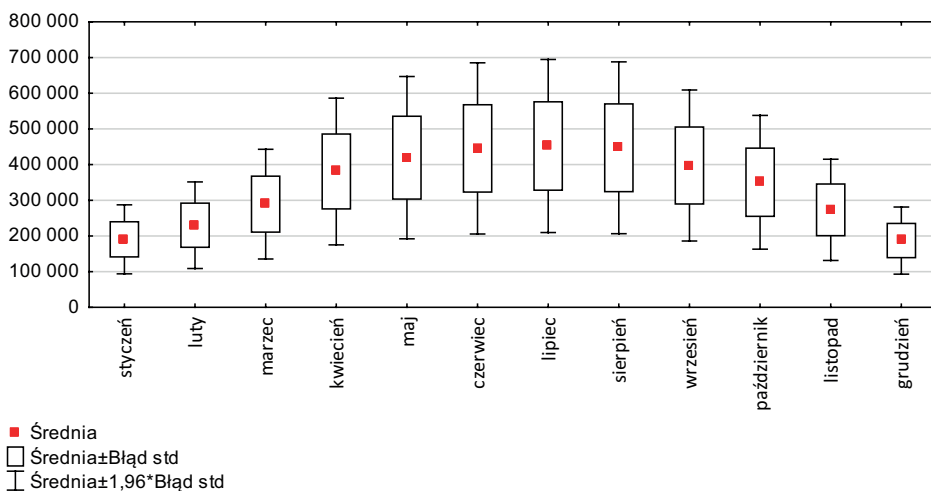
Tabela 1. Model regresji wielorakiej kosztów całkowitych w ujęciu miesięcznym w latach 2013-2019

N=84	R= ,91066285 R ² = ,82930683 Popraw. R ² = ,80322871 Błąd std. estymacji: 6653E2					
	b*	Bł. std.	b	Bł. std.	t (72)	p
W. wolny			3870516	405318,4	9,54932	0,000000
Styczeń	0,289336	0,111497	17789	6855,0	2,59501	0,011455
Luty	-0,323392	0,111983	-527403	182627,7	-2,88786	0,005119
Marzec	0,227895	0,053853	1229205	290468,6	4,23180	0,000067
Kwiecień	0,468739	0,053879	2528256	290607,9	8,69989	0,000000
Maj	0,571312	0,053912	3081506	290789,0	10,59705	0,000000
Czerwiec	0,640072	0,053947	3452383	290975,1	11,86487	0,000000
Lipiec	0,658723	0,053980	3552981	291155,1	12,20305	0,000000
Sierpień	0,646393	0,054012	3486475	291327,2	11,96756	0,000000
Wrzesień	0,518133	0,054043	2794675	291493,4	9,58744	0,000000
Październik	0,396274	0,054073	2137399	291657,2	7,32846	0,000000
Listopad	0,195483	0,054104	1054385	291822,7	3,61310	0,000557

Źródło: Opracowanie własne

Zbudowany model jest dobrze dopasowany. Wielokrotny R² wyniósł 0,83. Istotne predyktory jednoznacznie potwierdzają istnienie sezonowości.

Dalszym etapem analizy wielowymiarowej danych pierwotnych było wyodrębnienie grupy zmiennych zależnych w postaci dwunastu miesięcy. Do ich analizy użyto narzędzia badawczego w postaci skategoryzowanego wykresu ramka-wąsy (rys. 2).



Rys. 2. Wykres ramka-wąsy kosztów całkowitych w miesiącach (lata 2013-2019)

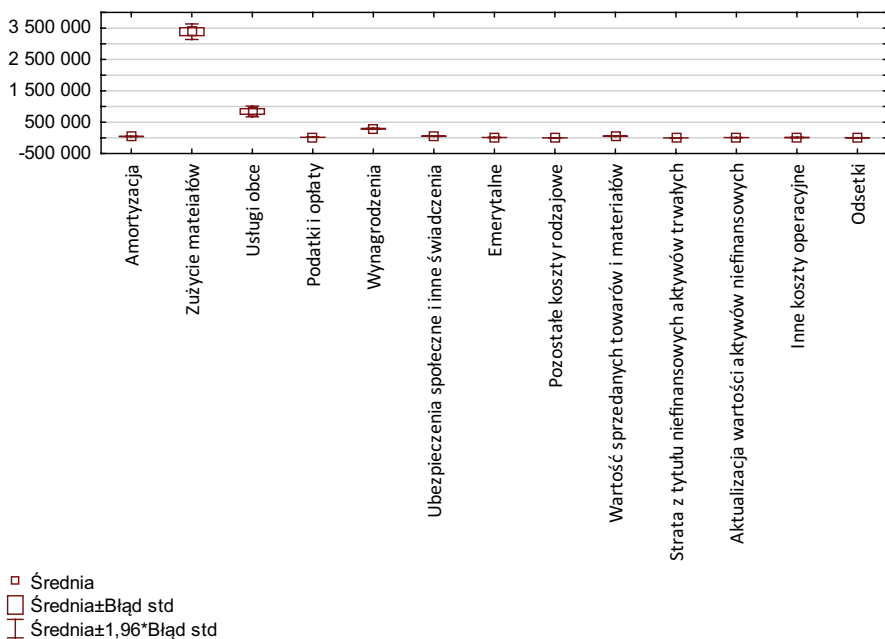
Źródło: Opracowanie własne

Obserwacja wzrokowa danych pierwotnych grupy zmiennych zależnych w postaci dwunastu miesięcy pozwala jednoznacznie na stwierdzenie istnienia zjawiska sezonowości.

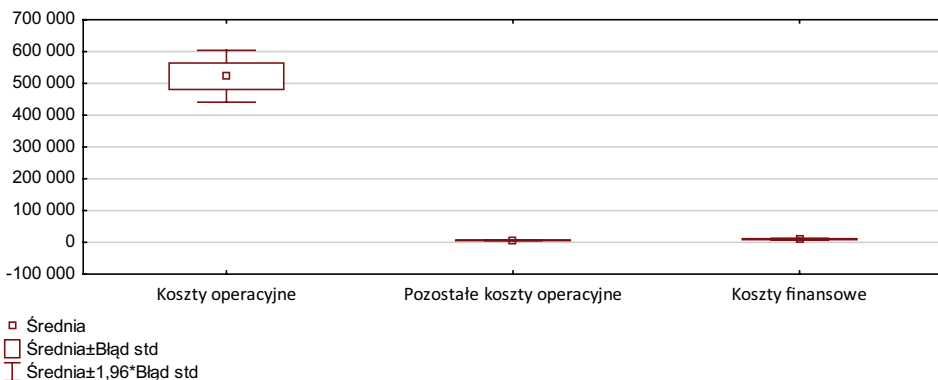
Następnie wyodrębniono grupę zmiennych zależnych w postaci rodzaju kosztów. Analizę grupy rodzajów kosztów rozpoczęto od użycia narzędzia badawczego w postaci wykresu ramka-wąsy. Wyniki nakreślono na rysunku 3.

Obserwacja wzrokowa danych nakreślonych na rysunku 3 jednoznacznie pozwala na stwierdzenie, że najwyższą kategorią kosztów w grupie zmiennych zależnych rodzaje kosztów było zużycie materiałów. Na drugim miejscu pod względem wielkości kosztów były usługi obce. Natomiast na trzecim miejscu wynagrodzenia. Pozostałe oscylowały wokół zbliżonej średniej arytmetycznej.

Ostatnim etapem analizy wielowymiarowej jest wyodrębnienie zmiennej zależnej w postaci grupy kosztów. Analizę zmiennej zależnej w postaci grupy kosztów rozpoczęto od użycia narzędzia badawczego w postaci wykresu ramka-wąsy (rys. 4).



Rys. 3. Wykres ramka-wąsy rodzajów kosztów (ujęcie miesięczne – lata 2013-2019)
 Źródło: Opracowanie własne

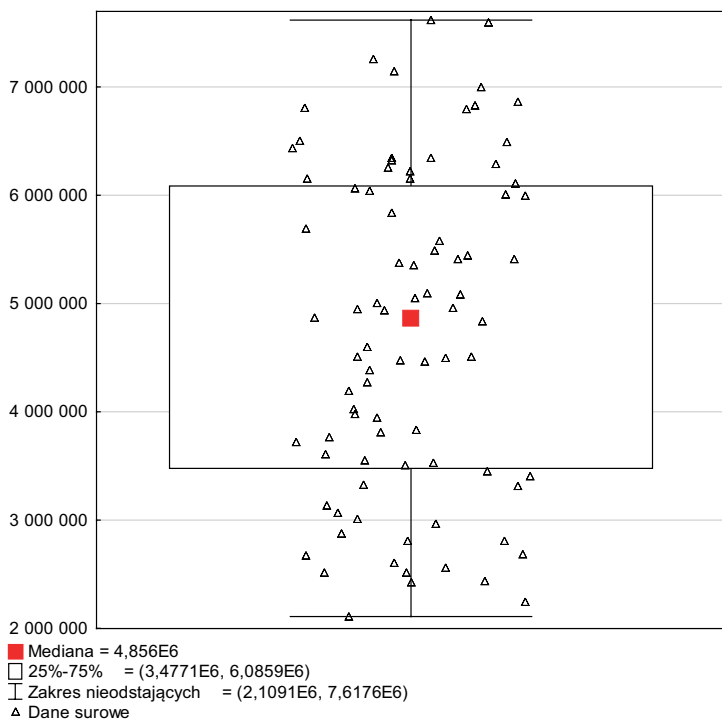


Rys. 4. Wykres ramka-wąsy grupy kosztów (ujęcie miesięczne – lata 2013-2019)
 Źródło: Opracowanie własne

Oceną danych przedstawionych na rysunku 4 jest stwierdzenie, że najwyższymi kosztami w grupie zmiennych zależnych o nazwie „grupa kosztów” są koszty operacyjne. Natomiast pozostałe koszty operacyjne i finansowe są do siebie zbliżone. Podkreślić należy, że odbiegają one znacznie od lidera klasyfikacji.

3. ANALIZA SZEREGU CZASOWEGO KOSZTÓW CAŁKOWITYCH

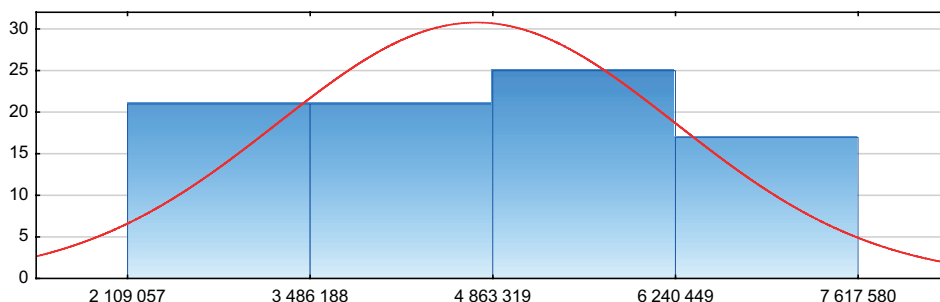
Pierwszym etapem badań było zastosowanie narzędzia badawczego w postaci wykresu ramka-wąsy (rys. 5).



Rys. 5. Wykres ramka-wąsy kosztów całkowitych w ujęciu miesięcznym w latach 2013-2019
 Źródło: Opracowanie własne

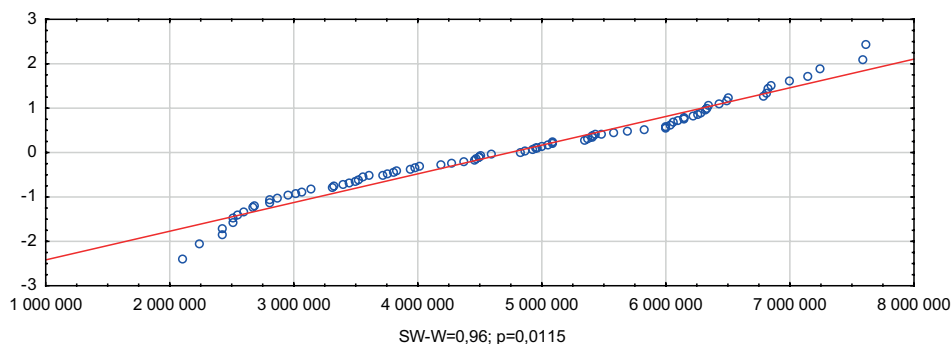
Oceną danych przedstawionych na rysunku 5 jest stwierdzenie braku istnienia wartości odstających i ekstremalnych.

Następnie wykonano badania w kierunku oceny rozkładu. Do tego celu użyto następujących narzędzi badawczych: histogramu (rys. 6) i wykresu normalności z testem Sahpiro-Wilka (rys. 7).



Rys. 6. Histogram kosztów całkowitych w ujęciu miesięcznym w latach 2013-2019
 Źródło: Opracowanie własne

Obserwacja danych przedstawionych na rysunku 6 nie pozwala na stwierdzenie istnienia rozkładu o charakterze normalnym. Stało się to przesłanką zastosowania kolejnego narzędzia badawczego w postaci wykresu normalności z testem Shapiro-Wilka (rys. 7).



Rys. 7. Wykres normalności kosztów całkowitych w ujęciu miesięcznym w latach 2013-2019 z testem Shapiro-Wilka
 Źródło: Opracowanie własne

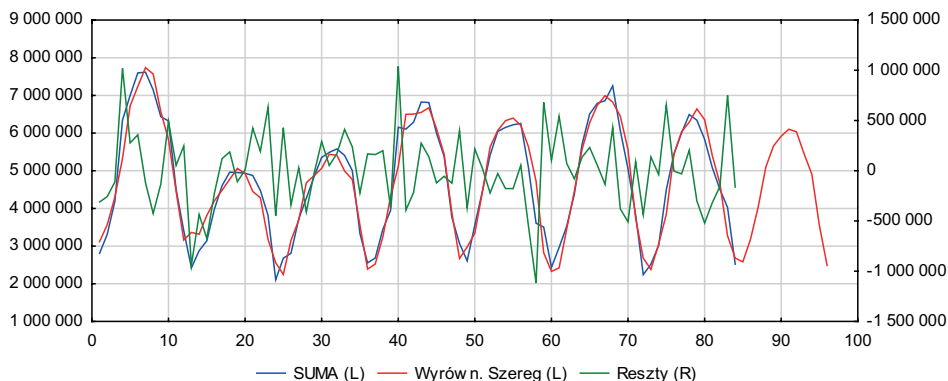
Oceną informacji przedstawionych na rysunku 7 jest stwierdzenie, że rozkład analizowanych danych pierwotnych jest zbliżony do normalnego. Jednoznacznie na tę ocenę wskazuje przeprowadzony test Shapiro-Wilka, który wskutek krytycznej analizy literatury uznawany jest za najskuteczniejszy.

Efektom przeprowadzonych analiz jest jednoznaczne stwierdzenie istnienia sezonowości w rozpatrywanych danych retrospektywnych. Stało się to przesłanką do zastosowania do prognozowania danych pierwotnych na przyszłość metody wygładzania wykładniczego Wintersa.

4. PROGNOZOWANIE

Do prognozowania danych pierwotnych w postaci sumy kosztów całkowitych w ujęciu dynamicznym wykorzystano metodę wygładzania wykładniczego Wintersa. Jej użycie było poprzedzone zaawansowaną analizą i oceną rozpatrywanego szeregu czasowego sumy kosztów całkowitych.

Wyniki prognozowania danych pierwotnych metodą wygładzania wykładniczego Wintersa przedstawiono na rysunku 8.



Rys. 8. Prognoza metodą Wintersa
Źródło: Opracowanie własne

Obserwacja wzrokowa wyników prognozowania przedstawionych na rysunku 8 pozwala na zaobserwowanie zachowania retrospektywnych prawidłowości w postaci sezonowości w ujęciu miesięcznym w otrzymanej prognozie.

Szczegółowe wyniki prognozowania sumy kosztów całkowitych w ujęciu miesięcznym w postaci danych ilościowych przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Prognoza danych pierwotnych na 2020 r. wykonana metodą Wintersa

Miesiąc i rok	Prognoza kosztów W
styczeń 20	2 582 974
luty 20	3 180 911
marzec 20	4 041 397
kwiecień 20	5 103 129
maj 20	5 658 281
czerwiec 20	5 916 910
lipiec 20	6 104 067
sierpień 20	6 035 168
wrzesień 20	5 452 041
październik 20	4 911 014

Miesiąc i rok	Prognoza kosztów W
listopad 20	3 534 229
grudzień 20	2 487 163

Źródło: Opracowanie własne

Oceną prognozy na 2020 r. jest stwierdzenie, że suma planowanych kosztów całkowitych na 2020 r. powinna wynieść 55 007 284. Średnia arytmetyczna wyniosła 4 583 940,33. Natomiast mediana była na poziomie 5 007 071,5. Rozkład analizowanych danych jest lewostronnie asymetryczny, bardziej spłaszczony od normalnego.

Dalszym etapem badań będzie przeprowadzenie analizy i oceny reszt prognozowania.

Analizę błędów prognozowania rozpoczęto od zestawienia w tabeli 3 wyników mierników błędów prognozy.

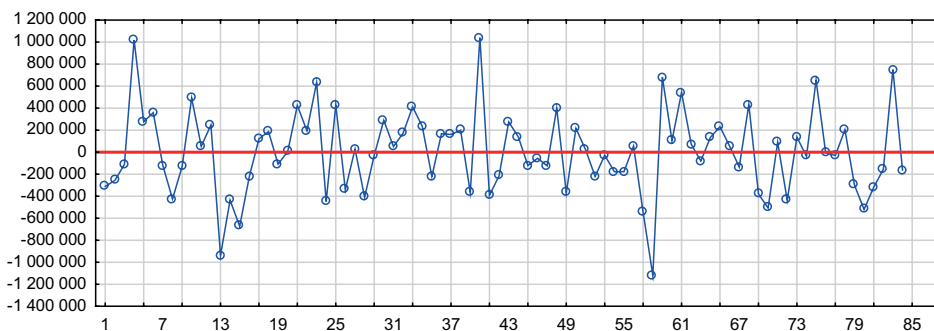
Tabela 3. Analiza błędów prognozy danych pierwotnych na 2020 r. wykonanej metodą Wintersa

Rodzaj błędu	Wynik
Średni błąd procentowy	-0,58
Średni bezwzględny błąd procentowy	7,21

Źródło: Opracowanie własne

Średni absolutny błąd prognozy wyniósł 7,21 (tabela 3), natomiast średni błąd procentowy był na poziomie -0,58.

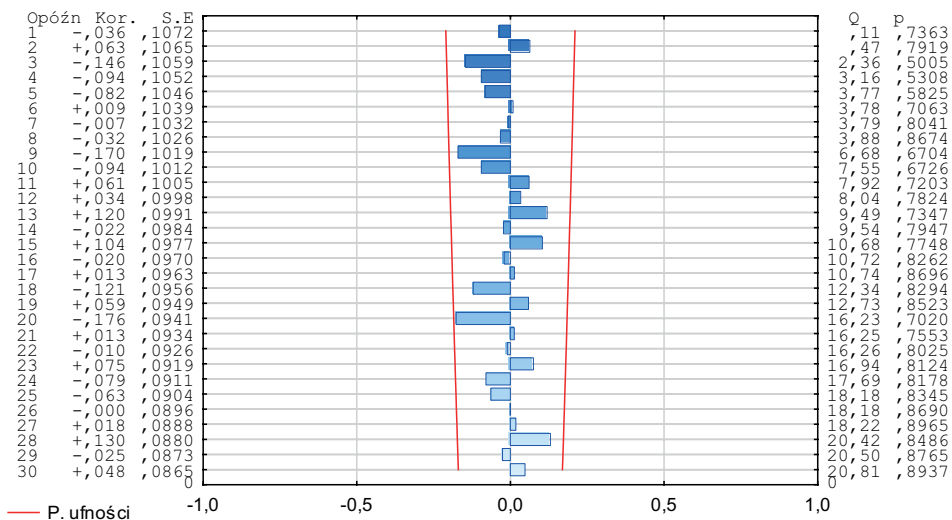
Następnie przeprowadzono analizę i ocenę reszt błędów prognozowania. Do tego celu użyto narzędzi badawczych w postaci: wykresu liniowego reszt prognozowania (rys. 9), autokorelacji (rys. 10), autokorelacji cząstkowej (rys. 11), histogramu (rys. 12), wykresu normalności z testem Shapiro-Wilka (rys. 13).



Rys. 9. Wykres liniowy reszt prognozy wykonanej metodą Wintersa

Źródło: Opracowanie własne

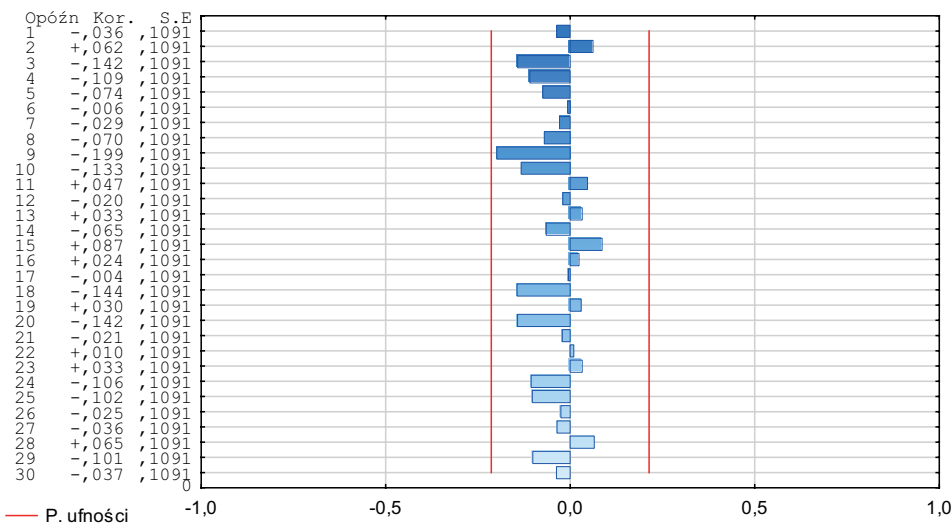
Oceną danych przedstawionych na rysunku 9 jest stwierdzenie, że reszty prognozy są dodatnie i ujemne, a to może wskazywać na istnienie zależności w rozpatrywanym szeregu czasowym.



Rys. 10. Autokorelacja reszt prognozy wykonanej metodą Wintersa

Źródło: Opracowanie własne

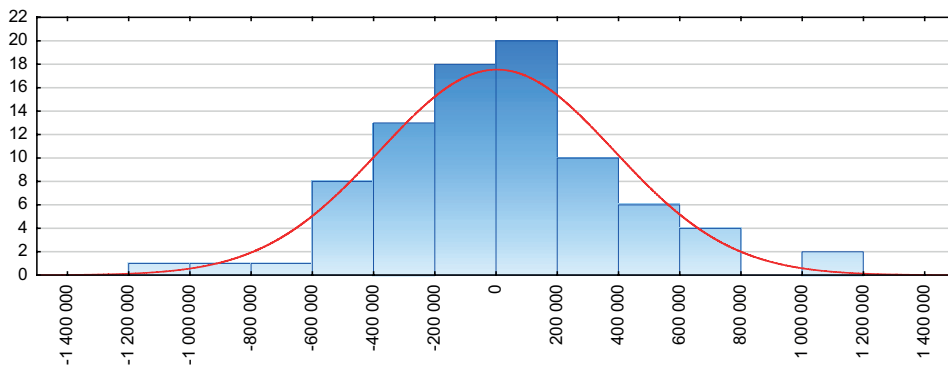
Oceną autokorelacji (rys. 10) jest zaobserwowanie zjawiska białego szumu.



Rys. 11. Autokorelacja cząstkowa reszt prognozy wykonanej metodą Wintersa

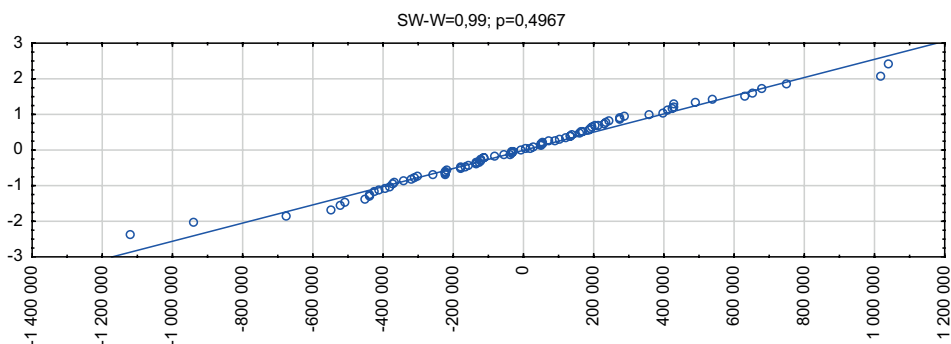
Źródło: Opracowanie własne

Autokorelacja cząstkowa (rys. 11) również wskazuje na zjawisko białego szumu.



Rys. 12. Histogram reszt prognozy wykonanej metodą Wintersa
Źródło: Opracowanie własne

Histogram przedstawiony na rysunku 12 wskazuje, że reszty przyjmują rozkład zbliżony do normalnego.



Rys. 13. Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka reszt prognozy wykonanej metodą Wintersa
Źródło: Opracowanie własne

Oceną danych przedstawionych na rysunku 13 jest jednoznaczne stwierdzenie, że reszty wykonanej prognozy metodą Wintersa mają rozkład normalny.

Oceną przeprowadzonej w rozdziale czwartym analizy i oceny reszt prognozy jest stwierdzenie, że wykonane prognozowanie zostało przeprowadzone w sposób poprawny. Reszty nie wykazują zależności w poszczególnych opóźnieniach i ich rozkład jest normalny.

PODSUMOWANIE

Cel artykułu został osiągnięty. Przeprowadzono analizę, ocenę i prognozowanie szeregu czasowego danych dotyczących kosztów całkowitych zaewidencjonowanych w podmiocie badań na rok 2020 w ujęciu miesięcznym.

W artykule uzyskano odpowiedź na postawione następujące pytanie badawcze: Czy przeprowadzenie analizy i oceny kosztów w podziale na zmienne zależne w ujęciu dynamicznym pozwoli wykonać ich prognozowanie na przyszłość?

Przeprowadzona analiza i ocena danych dotyczących kosztów całkowitych w ujęciu miesięcznym z podziałem na zmienne zależne pozwoliła na wykrycie prawidłowości w postaci sezonowości. Stało się to przesłanką do wykonania prognozowania posiadanych danych retrospektywnych na przyszłość. Do tego celu użyto metody wygładzania wykładniczego Wintersa. Uzyskana prognoza wskazuje na zachowanie istniejących tendencji z przeszłości. Prognoza została poddana analizie i ocenie przez mierniki błędów prognozy, analizę i ocenę reszt prognozowania. Oceną przeprowadzonej analizy jest ostateczne stwierdzenie, że uzyskana prognoza jest dobra.

LITERATURA

- [1] ACAR, Y., & GARDNER JR, E.S. (2012). Forecasting method selection in a global supply chain. *International Journal of Forecasting*, 28(4), 842-848.
- [2] BOX, G.E., JENKINS, G.M., REINSEL, G.C., & LJUNG, G.M. (2015). *Time series analysis: forecasting and control*. John Wiley & Sons.
- [3] CYPLIK, P., PRUSKA, Ż., KUPCZYK, M. (2014). *Prognozowanie w logistyce: metody praktyczne i zastosowanie*. Poznań: wyd. Wyższa Szkoła Logistyki, 11-12.
- [4] DITTMANN, P. (2016). *Prognozowanie w przedsiębiorstwie: metody i ich zastosowanie, wydanie V zmienione i uzupełnione*. Kraków: Wydawnictwo Nieoczywiste, 23-36.
- [5] DITTMANN, P., SZABELA-PASIERBIŃSKA, E., DITTMANN, I., SZPULAK, A. (2016). *Prognozowanie w zarządzaniu sprzedażą i finansami przedsiębiorstwa, wydanie II zmienione i uzupełnione*. Wyd. GAB Media, 15.
- [6] FILASIEWICZ, A. (1977). *Prognoza program plan, 1947-1977*. Wiedza Powszechna, 18.
- [7] FRUMOSU, F.D., KHAN, A.R., SCHIÖLER, H., KULAHCI, M., ZAKI, M., & WESTERMANN-RASMUSSEN, P. (2020). Cost-sensitive learning classification strategy for predicting product failures. *Expert Systems with Applications*, 161, 113653.
- [8] KOZICKI, B., WAŚCIŃSKI, T., BRZEZIŃSKI, M., & LISOWSKA, A. (2018). Cost forecast in a shipping company. *Transport means*, 1235-1241.
- [9] NOWAK, E. (2016). *Analiza kosztów w ocenie działalności przedsiębiorstwa*. Warszawa: CeDeWu. Wydanie I, 17-19.
- [10] OU, T.Y., CHENG, C.Y., CHEN, P.J., & PERNG, C. (2016). Dynamic cost forecasting model based on extreme learning machine-A case study in steel plant. *Computers & Industrial Engineering*, 101, 544-553.
- [11] SADOWSKA, B. (2017). *Rachunek kosztów logistycznych w przedsiębiorstwie*. Warszawa: Wydawnictwo CeDeWu. Wydanie I, 53.
- [12] SAWICKI, K. (2000). *Analiza kosztów firmy*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 18.

- [13] SKOCZYŁAS, K. (2010). *Koszty i controlling logistyki w przedsiębiorstwie*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 37.
- [14] SKOWRONEK, CZ., SARJUSZ-WOLSKI, Z. (2008). *Logistyka w przedsiębiorstwie*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo PWE, 272.
- [15] Tekst jednolity ustawy o rachunkowości z dnia 29 września 1994.
- [16] TWARÓG, J. (2003). *Koszty logistyki przedsiębiorstw*. Poznań: Wydawnictwo Biblioteka Logistyka, 15.
- [17] ZHAO, H., SINHA, A.P., & BANSAL, G. (2011). An extended tuning method for cost-sensitive regression and forecasting. *Decision Support Systems*, 51(3), 372-383.