

**METODYKA WIELOMODELOWEGO PROGNOZOWANIA WYDATKÓW
W ASPEKCIE BEZPIECZEŃSTWA EKONOMICZNEGO**

**METHODOLOGY OF MULTI-MODEL FORECASTING OF EXPENDITURE IN
THE ASPECT OF ECONOMIC SECURITY**

Szymon MITKOW

ORCID: 0000-0003-2845-2589

szymon.mitkow@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna
Wydział Bezpieczeństwa, Logistyki i Zarządzania

Bartosz KOZICKI

ORCID: 0000-0001-6089-952X

bartosz.kozicki@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna
Wydział Bezpieczeństwa, Logistyki i Zarządzania
Instytut Logistyki

Grzegorz MIZURA

grzesiek_mizura@op.pl

Ministerstwo Obrony Narodowej
Departament Kadr

Abstrakt. *W opracowaniu zaprezentowano metodykę wielomodelowego prognozowania wydatków w aspekcie bezpieczeństwa ekonomicznego. Badania rozpoczęto od analizy literatury dotyczącej: planowania, prognozowania, wydatków, bezpieczeństwa ekonomicznego i pandemii COVID-19. W artykule przeprowadzono analizę szeregu czasowego wydatków poniesionych przez podmiot badań pod kątem wykrycia prawidłowości rządzących rozpatrywanym zjawiskiem. Rezultatem przeprowadzonych badań było wykrycie trendu i sezonowości w ujęciu miesięcznym. Analiza literatury i doświadczenie własne pozwoliły na wybór trzech modeli do prognozowania rozpatrywanych wydatków na przyszłość. Zbudowane modele zostały poddane analizie i ocenie poprzez wykorzystanie miernika MAPE pod kątem wyboru najkorzystniejszego modelu do prognozowania danych surowych. Artykuł kończy się podsumowaniem i wnioskami.*

Abstract. *The study presents the methodology of multi-model forecasting of expenses in terms of economic security. The research began with an analysis of the literature on: planning, forecasting, expenses, economic security and the COVID-19 pandemic. The article analyzes the time series of expenses incurred by the research subject in terms of detecting the regularities governing the phenomenon in question. The result of the research was the detection of the trend and seasonality on a monthly basis. The analysis of the literature and own experience allowed for the selection of three models to forecast the considered expenditure for the future. The constructed models were analyzed and assessed through the use of the MAPE measure in terms of selecting the most favorable model for forecasting raw data. The article ends with a summary and conclusions.*

Słowa kluczowe: *planowanie, prognozowanie, wydatki, bezpieczeństwo ekonomiczne, pandemia COVID-19*

Keywords: *planning, forecasting, expenses, economic security, COVID-19 pandemic*

Wstęp

Doświadczenie własne i posiadana wiedza pozwalają na sformułowanie wniosku, że w badanej instytucji planowanie rozpatrywanych w opracowaniu wydatków odbywa się za pomocą obowiązującej tam metodyki regulowanej poprzez dokumenty branżowe. W powyższej metodyce nie stosuje się metod prognozowania dostępnych obecnie w pozycjach literaturowych. Uzyskiwane w podmiocie badań planowane wydatki nie pokrywają się z rzeczywistymi i generują odchylenia. Stało się to bezpośrednią przesłanką sformułowania celu pracy.

Celem pracy jest zaprezentowanie metodyki wielomodelowego prognozowania wydatków oraz uzyskanie prognozy na lata 2021-2022.

Problem badawczy sformułowano w formie pytania: Czy w rozpatrywanych wydatkach w latach 2014-2020 występują prawidłowości, które pozwoliłyby wybrać metody i przeprowadzić prognozowanie tych wydatków na przyszłość?

Dla celu pracy i problemu badawczego przedstawiono hipotezę pracy:

Ocena analizy danych pierwotnych pozwoli na stwierdzenie istnienia trendu, sezonowości, dobranie metod, ich selekcję i przeprowadzenie prognozowania danych surowych na przyszłość.

Podmiotem badań jest instytucja, która ponosi wydatki i funkcjonuje na terenie Rzeczypospolitej Polskiej. Przedmiotem badań są wydatki ewidencjonowane w ujęciu miesięcznym przez podmiot badań.

Obszarem badawczym jest rejon Rzeczypospolitej Polskiej. Natomiast okres badawczy obejmuje lata 2014-2022.

W opracowaniu zastosowano metody badawcze, które pogrupowano w następujący sposób:

- metody teoretyczne: analiza literatury, uogólnienie;
- metody zbierania danych: analiza dokumentów źródłowych;
- metody analizy danych: prognozowanie modelami Kleina, Holta–Wintersa, połączonym modelem Kleina i Holta–Wintersa.

W artykule zostały wykorzystane pierwotne i wtórne materiały źródłowe.

Do źródeł pierwotnych zaliczono dane dotyczące wydatków poniesionych przez podmiot badań w ujęciu miesięcznym od stycznia 2014 do września 2020 roku. Dane wtórne to źródła informacji z polskiej i obcojęzycznej literatury przedmiotu na temat wydatków, prognozowania, bezpieczeństwa ekonomicznego i pandemii COVID-19.

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

Analiza literatury dotyczącej przedmiotu badań

W instytucjach/organizacjach planowanie odgrywa kluczową rolę. Jest pierwszą i zasadniczą funkcją zarządzania. Potrzeba planowania podyktowana jest wieloma różnymi przesłankami, do których zalicza się: niepewność na rynku, oddziaływanie konkurencji, czynniki losowe i inne. Termin planowanie jest przez badawczy różnie interpretowany, a definicje zestawione w tabeli 1 pozwalają na jego analizę.

Tabela 1. Zestawienie definicji terminu planowanie

Autor	Definicje
R.W. Griffin	Proces planowania jest pierwszą podstawową funkcją kierowniczą, która musi być wykonana w organizacjach (Griffin, 1998, s. 227).
J.A.F. Stoner, R.E. Freeman, D.R. Gilbert, JR	Planowanie w organizacjach jest procesem ustalania celów i wybierania środków do ich osiągnięcia (Stoner, Freeman, Gilbert, 2011, s. 263).
C. Barrow, P. Barrow	Planowanie to proces polegający na świadomym ustalaniu kierunków działania oraz podejmowaniu decyzji opartych na celach, faktach i dobrze przemyślanych ocenach (Barrow, Barrow, 1992, s. 28).
M. Brzeziński	Planowanie jako pierwsza funkcja zarządzania służy określaniu wiązki celów oraz struktury ich realizacji (Brzeziński, 2015, s. 128).
H. Steinman, G. Schreyögg	Funkcję planowania można luźno wiązać z rolą nowatora, odbiornika i przydzielającego zasoby (Steinman, Schreyögg, 1998, s. 29).

Źródło: Opracowanie własne na podstawie dostępnej literatury

Z analizy terminu planowanie wynika, że z punktu widzenia tematu pracy najbardziej trafna jest definicja C. Barrow, P. Barrow, która zakłada, że planowanie to świadomie ukierunkowane działanie oparte na faktach i przyjętych celach. Niewątpliwie istotne znaczenie z punktu widzenia planowania ma prognozowanie. Zdaniem P. Dittmanna prognozowanie jest racjonalnym, naukowym przewidywaniem przyszłych zdarzeń (Dittmann, 2016, s. 20). Metodyka prognozowania, w tym analiza i ocena szeregów czasowych, została dokładnie opisana w pozycji zwartej *Forcecasting method and applications* (Makridakis, Wheelwright, Hyndman, 1998). Wyniki prognozowania nazywane prognozą stanowią punkt wyjścia/początkowy do sporządzania planów. W opracowaniu przedstawiono metodykę prognozowania wielomodelowego opierającą się na metodach Kleina i wygładzaniu wykładniczym Holta–Wintersa oraz ich łączeniu (Kot, Jakubowski, Sokołowski, 2011; Kozicki, Waściński, Brzeziński, Lisowska, 2018, s. 1235-1241). Zdaniem autorów proces prognozowania i analiza szeregów czasowych powinny być poprzedzone wielowymiarową analizą danych (Kozicki, Bryczek-Wróbel, Górnikiewicz, 2020, s. 228-238). W artykule prognozowaniu poddano szereg czasowy zaewidencjonowanych wydatków w podmiocie badań. W literaturze za wydatki uznaje się rozchód środków pieniężnych z kasy lub rachunku bankowego jednostki gospodarczej w związku z zapłatą za określone dobra lub usługi oraz w związku z regulowaniem różnych zobowiązań jednostki (Nowak, 1999, s. 24). Inni badacze interpretują wydatki jako każde zmniejszenie stanu środków pieniężnych, bez względu na cel ich poniesienia (Gabrusewicz, Kamela-

Sowińska, Poetschke, 2000, s. 46). W artykule poddano analizie wydatki poniesione przed pandemią COVID-19 oraz w trakcie jej trwania. Chorobę zakaźną COVID-19 pierwszy raz zdiagnozowano w Wuhan w Chinach w grudniu 2019 roku (Zhu, Zhang, Wang, Li, Yang and Song, 2020). 11 marca 2020 roku została uznana za światową pandemię (Satomi i in., 2020). Pandemia COVID-19 na podstawie przeprowadzonej obserwacji nie wpłynęła w rozpatrywanym podmiocie badań na zmianę tendencji obserwowanych w przeszłości dotyczących wydatkowanych środków. Stanowi jednak zagrożenie w aspekcie bezpieczeństwa ekonomicznego pod kątem zapewnienia środków w przyszłości na realizację przyjętych celów instytucji. Bezpieczeństwo ekonomiczne obejmuje grupę zagrożeń, w tym wiążących się z dostępem do rynku, środków finansowych, zasobów naturalnych, które zapewniają rozwój gospodarczy instytucjom/organizacjom (Nurzyńska, 2013, s. 22).

Badania rozpoczęto od analizy szeregu czasowego wydatków zaewidencjonowanych przez podmiot badań w ujęciu miesięcznym od stycznia 2014 do września 2020 roku.

Analiza szeregu czasowego wydatków

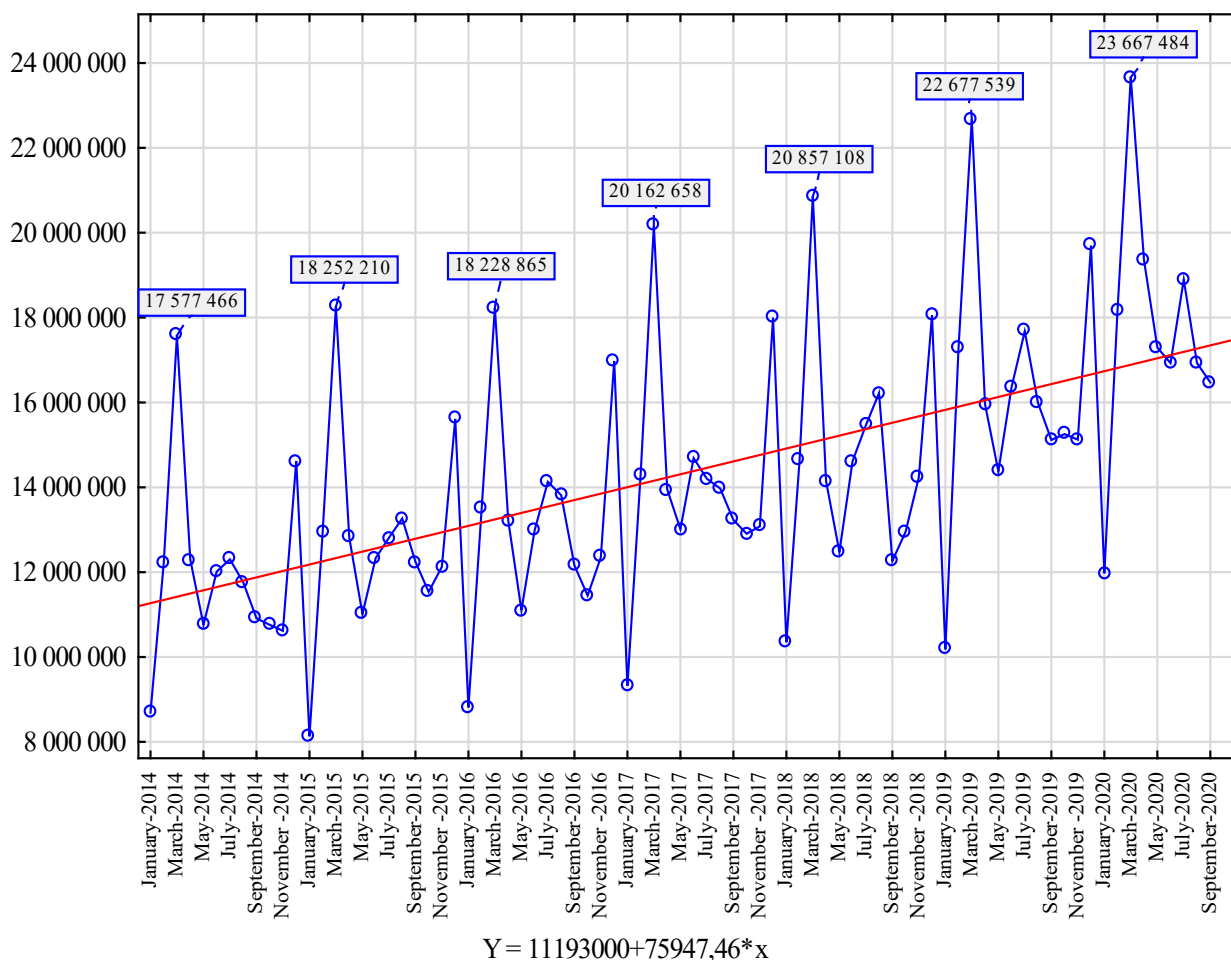
Pierwszym etapem badań było zestawienie na wykresie liniowym (rys. 1) wydatków zaewidencjonowanych przez podmiot badań w ujęciu miesięcznym od stycznia 2014 do września 2020 roku w zł.

Analiza wykresu liniowego (rys. 1) pokazuje, że w nakreślonych danych z przeszłości widoczny jest trend liniowy o charakterze rosnącym. Trend ten opisano w stopce rysunku 1 funkcją:

$$Y = 11\,193\,000 + 75\,947,46 \cdot X \quad (1)$$

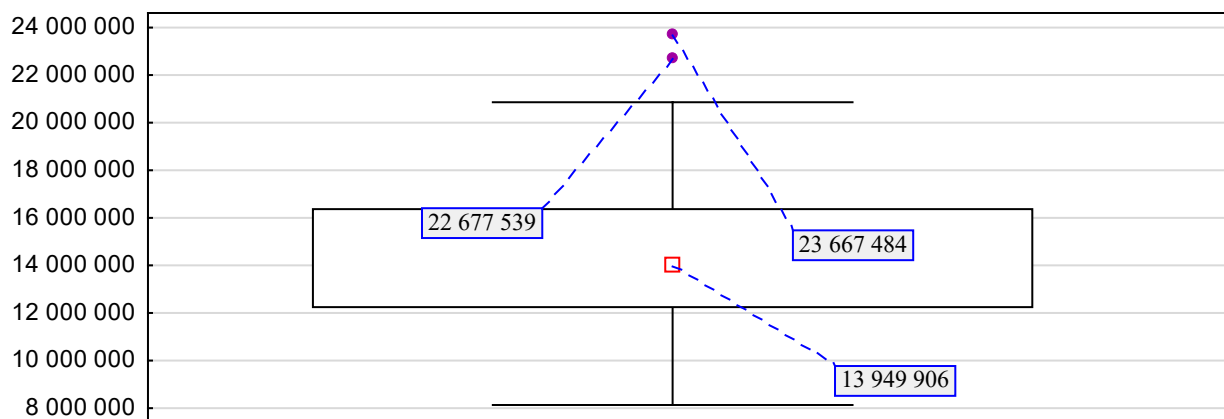
Widoczna jest również sezonowość w ujęciu miesięcznym jako powtarzające się wartości odstające wydatków w jednoimiennych miesiącach (marzec), które na rysunku 1 zostały zaetykietowane i przedstawiają poniesione kwoty w zł.

Następnie w celach badawczych rozpoczęto poszukiwania wartości odstających i ekstremalnych w rozpatrywanym szeregu czasowym wydatków. W tym celu wykonano wykres pudełkowy (rys. 2).



Rys. 1. Wykres liniowy wydatków poniesionych przez podmiot badań od stycznia 2014 do września 2020 roku w zł

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań



- Median = 13 950 000
- ▭ 25%-75% = (12 243 000; 16 365 000)
- ┆ The range of non-outliers = (8 130 800; 20 857 000)
- Outliers

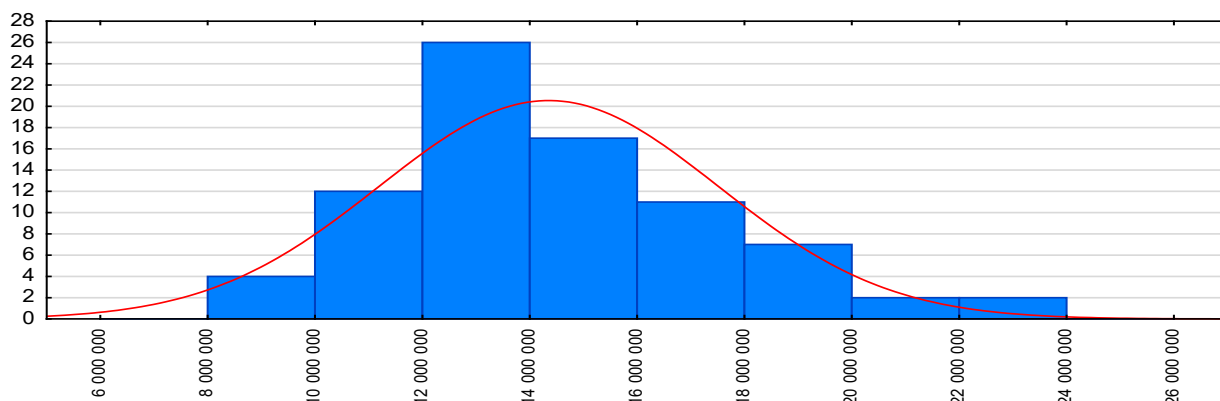
Rys. 2. Wykres pudełkowy wydatków zaewidencjonowanych w podmiocie badań w zł

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań

Z rysunku 2 wynika, że w szeregu czasowym wydatków zaobserwowano dwie pozycje wartości odstających w postaci jednoimiennych miesięcy – marzec – w latach 2019-2020. W marcu

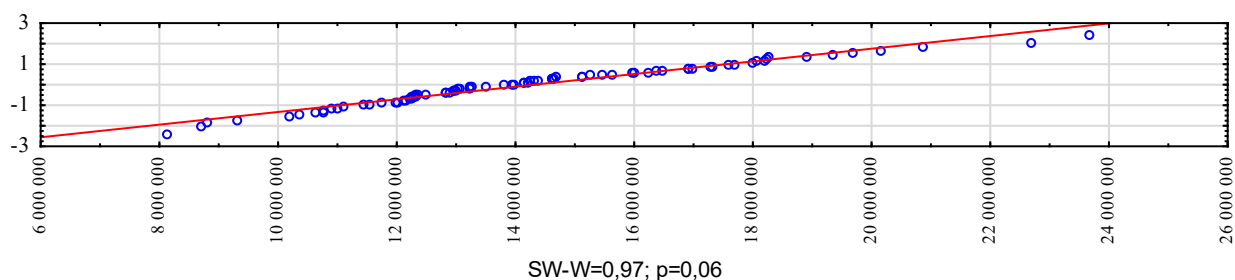
2019 roku wydatki osiągnęły poziom 22 677 539 zł, natomiast w tym samym miesiącu w 2020 roku wzrosły do poziomu 23 667 484 zł. Mediana rozpatrywanego szeregu czasowego wydatków wyniosła 13 949 484 zł.

Dalszym etapem badań była analiza rozkładu danych dotyczących wydatków w ujęciu miesięcznym w latach 2014-2020. Do realizacji tego celu wykonano histogram (rys. 3).



Rys. 3. Histogram wydatków zaewidencjonowanych w podmiocie badań w zł
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań

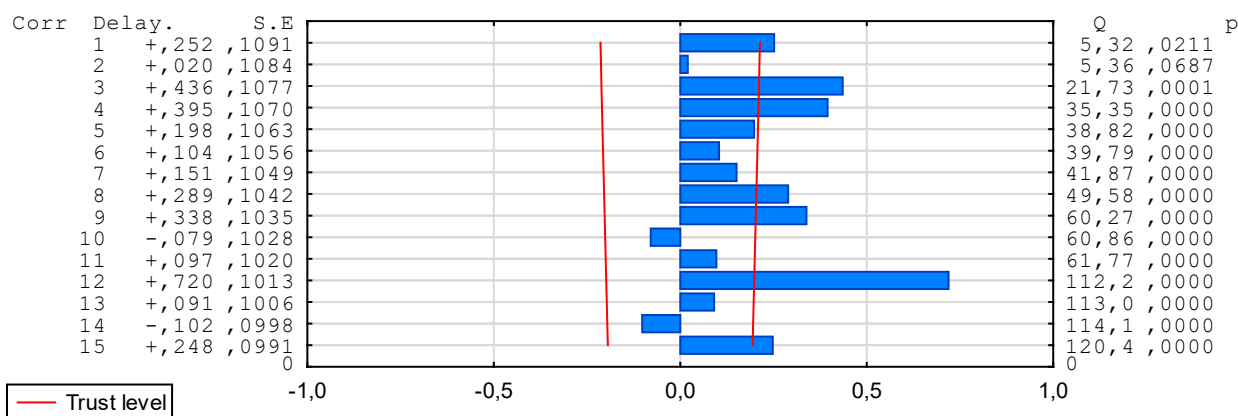
Z rysunku 3 wynika, że rozkład analizowanych danych ma charakter zbliżony do normalnego. Na rysunku 4 opracowano wykres normalności z testem Shapiro–Wilka, aby potwierdzić normalności rozpatrywanego szeregu czasowego pierwotnego.



Rys. 4. Wykres normalności z testem Shapiro–Wilka wydatków zaewidencjonowanych w podmiocie badań w zł
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań

Wykres normalności z przeprowadzonym testem Shapiro–Wilka jednoznacznie wskazuje, że rozkład rozpatrywanych danych jest typowo normalny.

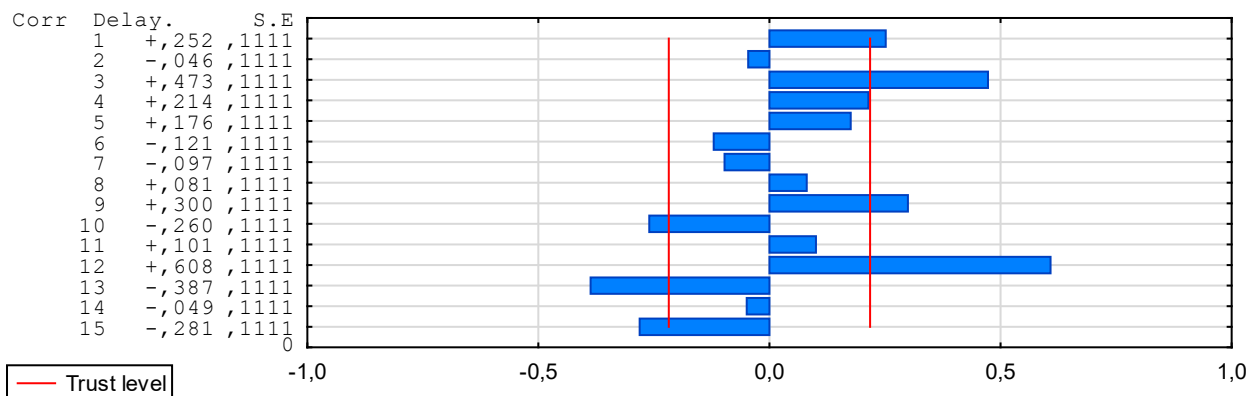
Dalszym etapem badań jest analiza zależności w poszczególnych opóźnieniach rozpatrywanego szeregu czasowego pierwotnego. Do wykrycia zależności w opóźnieniach szeregu czasowego posłużono się autokorelacją (rys. 5) i autokorelacją cząstkową (rys. 6).



Rys. 5. Autokorelacja wydatków zaewidencjonowanych w podmiocie badań

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań

Zastosowanie autokorelacji (rys. 5) pozwoliło na stwierdzenie, że rozpatrywany szereg czasowy pierwotny nie jest stacjonarny. Brak stacjonarności potwierdza test p_{valu} , statystyka Q.

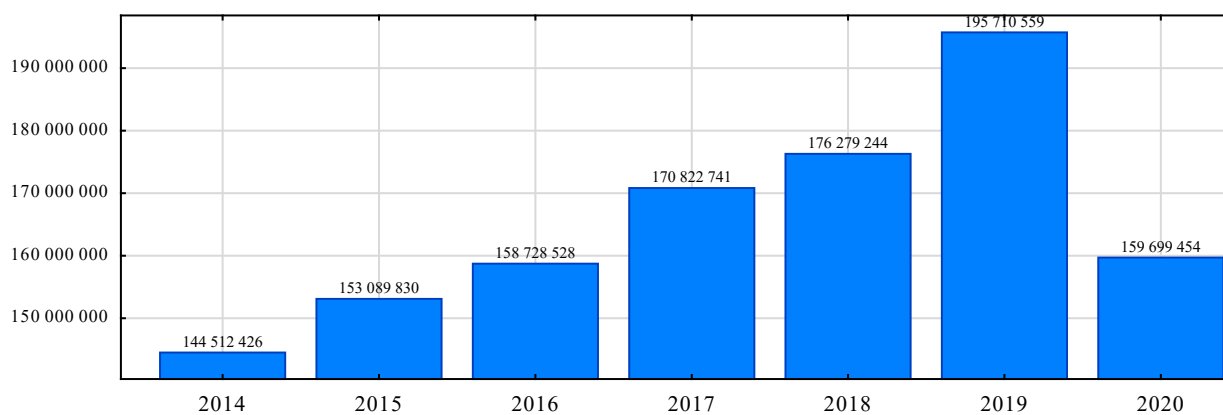


Rys. 6. Autokorelacja cząstkowa wydatków zaewidencjonowanych w podmiocie badań

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań

Natomiast autokorelacja cząstkowa (rys. 6) wskazuje, że w analizowanym szeregu czasowym pierwotnym widoczne jest zjawisko trendu i sezonowości w ujęciu miesięcznym.

W celu potwierdzenia istnienia zjawiska trendu w szeregu czasowym pierwotnym przeprowadzono zaszeregowywanie zmiennych surowych rozpatrywanego szeregu czasowego pierwotnego do grupy zmiennych zależnych w postaci lat. Otrzymane wyniki przedstawiono na rysunku 7.

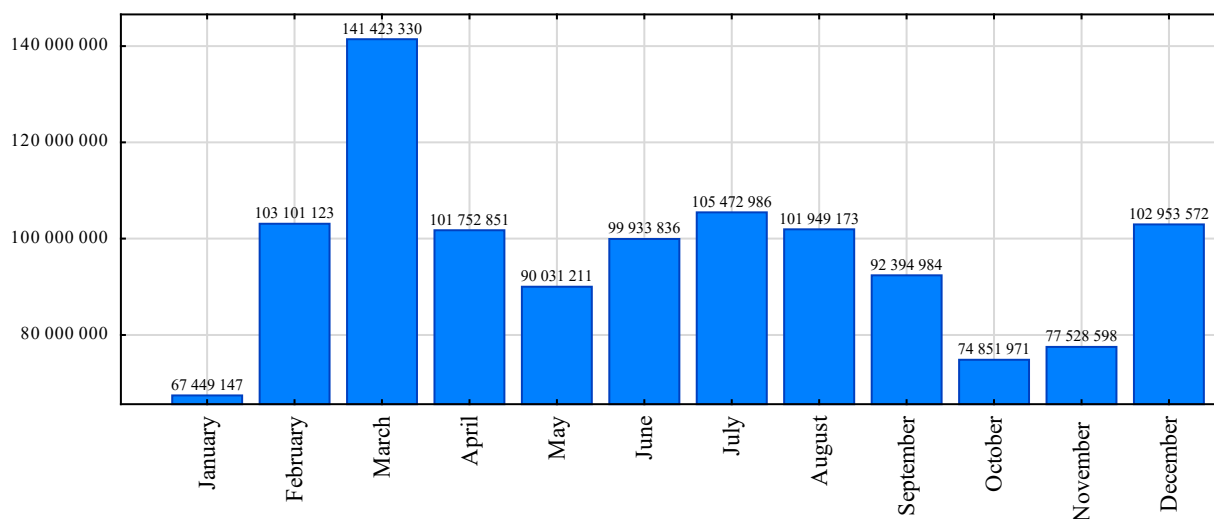


Rys. 7. Wykres słupkowy wydatków zaewidencjonowanych w podmiocie badań w grupie lata (szereg czasowy lata 2014-2020) w zł

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań

Z rysunku 7 jednoznacznie wynika istnienie trendu o charakterze rosnącym w szeregu czasowym poniesionym przez podmiot badań wydatków w latach 2014-2019. Podkreślić należy, że w 2020 roku brakuje danych z miesięcy październik–grudzień.

Dalszą częścią badań jest próba potwierdzenia istnienia zjawiska sezonowości w rozpatrywanych wydatkach podmiotu badań z przeszłości. W tym celu dane pierwotne pogrupowano w jednoimienne miesiące i zestawiono na wykresie słupkowym (rys. 8).



Rys. 8. Wykres słupkowy wydatków zaewidencjonowanych w podmiocie badań w grupie miesiące (szereg czasowy lata 2014-2020) w zł

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań

Z obserwacji danych surowych zestawionych na rysunku 8 wynika, że w rozpatrywanym szeregu czasowym pierwotnym istnieje zjawisko sezonowości. Najwięcej wydatków podmiot badań ponosił w rozpatrywanym przedziale czasowym w marcu. Łącznie w latach 2014-2020 w tym miesiącu zaewidencjonowano wydatki na kwotę 141 423 330 zł. Najniższy poziom wydatków został odnotowany w jednoimiennych miesiącach w styczniu w rozpatrywanym przedziale czasowym. Zaobserwowano, że w styczniu łącznie w latach 2014-2020 poniesiono wydatki w podmiocie badań

na kwotę 64 449 147 zł. Podkreślić należy to, że wydatki w zestawionych jednoimiennych miesiącach styczeń–grudzień w latach 2014-2020 nie posiadają jednolitej cyfry N-zmiennych objaśniających. Brakuje danych dotyczących wydatków poniesionych od października do listopada 2020 roku. Pomimo braku danych można zaobserwować, że w grudniu ponoszone są wyższe wydatki niż w pozostałych rozpatrywanych miesiącach, pomijając marzec.

Z przeprowadzonych badań wynika zaobserwowanie zjawiska trendu i sezonowości w ujęciu miesięcznym. Analiza literatury dotyczącej budowania modeli i prognozowania pozwala na stwierdzenie, że do prognozowania szeregu czasowego pierwotnego wydatków poniesionych przez podmiot badań wskutek wykrytych prawidłowości należy użyć dwóch metod prognozowania: wygładzania wykładniczego Holta–Wintersa i Kleina. Doświadczenie własne pozwala również na podjęcie decyzji o próbie połączenia dwóch wybranych, poprzez ocenę przeprowadzonej analizy literatury, metod prognozowania w celu zmniejszenia reszt uzyskanej prognozy.

Prognozowanie

Prognozowanie przeprowadzono na podstawie modelu **Holta–Wintersa** o trendzie liniowym multiplikatywnym o opóźnieniu sezonowym miesięcznym na poziomie 12 i następujących przyjętych parametrach: alfa = 0,1; delta/beta = 0,1; gamma = 0,1.

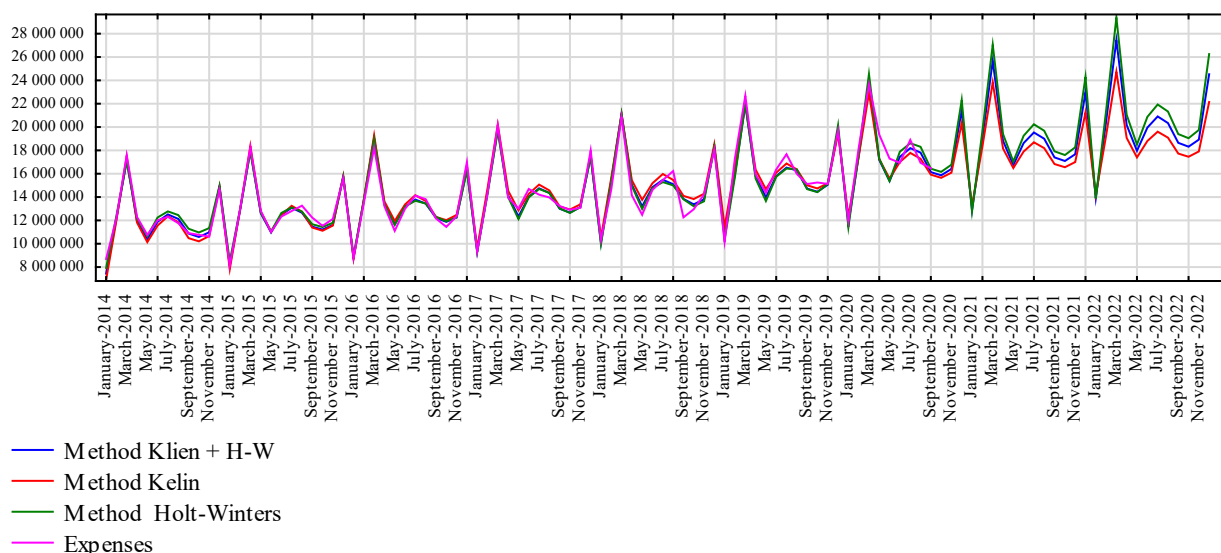
Natomiast model **Kleina** został zbudowany na bazie następującej funkcji:

$$Y = 6840641,10002737 + 75539,2250957854*t + 5017600,20347564*II + 10416661,9783799*III + 4673911,46756978*IV + 2923852,242474*V + 4262973,73166393*VI + 4978741,64942528*VII + 4399800,56718664*VIII + 2959377,19923371*IX + 2613118,39614121 *X + 2983683,67104542*XI + 7145640,11261631*XII \quad (2)$$

Trzecim zbudowanym modelem był połączony model **Kleina** i **Holta–Wintersa** opisany funkcją:

$$Y = -87289,7066504918 + 0,4*v_{27} + 0,6*v_{28} \quad (3)$$

Prognozę uzyskaną poprzez zastosowanie trzech modeli prognozowania wraz z danymi surowymi zestawiono na rysunku 9.



Rys. 9. Prognozowanie wydatków trzema modelami na przyszłość: Holta–Wintersa, Kleina i Kleina–Holta–Wintersa w zł

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań

Z obserwacji rysunku 9 można przyjąć, że prognozy uzyskane poprzez zastosowanie trzech modeli prognozowania są zbliżone do danych surowych i zachowują prawidłowości obserwowane z przeszłości w postaci trendu i sezonowości. Poprzez obserwację prognoz zestawionych na rysunku 9 ciężko jednoznacznie podjąć decyzję o najlepszej metodzie prognozowania. Aby wybrać najkorzystniejszą metodę prognozowania, wyliczono mierniki w postaci MAPE i przeprowadzono ich analizę w tabeli 2.

Tabela 2. Analiza błędów prognozowania

	Wynik w pkt %
MAPE Kleina	3,61
MAPE H-W	3,33
MAPE Kleina + H-W	3,16

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań

Z analizy przeprowadzonej w tabeli 2 wynika, że najlepszą metodą do prognozowania rozpatrywanych wydatków w podmiocie badań są połączone modele Kleina i Holta–Wintersa.

Dla celów poglądowych w tabeli 3 zestawiono dane ilościowe uzyskanej prognozy poprzez zastosowanie do prognozowania modelu Kleina i Holta–Wintersa.

Tabela 3. Prognozowanie wydatków na 27 przyszłych okresów (lata 2020-2022) połączonym modelem Kleina + Holta–Wintersa

Lp.	Miesiąc – rok	Prognoza Kleina + Holta–Wintersa
1	October-2020	15 865 491,43
2	November-2020	16 415 267,22
3	December-2020	21 439 608,08
4	January-2021	12 882 535,99
5	February-2021	19 064 852,47

6	March-2021	25 677 165,52
7	April-2021	18 813 409,64
8	May-2021	16 737 676,78
9	June-2021	18 623 509,51
10	July-2021	19 534 406,39
11	August-2021	19 001 309,11
12	September-2021	17 393 538,30
13	October-2021	17 094 068,56
14	November-2021	17 670 373,41
15	December-2021	22 981 234,56
16	January-2022	13 914 947,65
17	February-2022	20 452 017,49
18	March-2022	27 437 884,94
19	April-2022	20 171 057,69
20	May-2022	17 968 904,99
21	June-2022	19 959 927,16
22	July-2022	20 913 794,22
23	August-2022	20 346 069,04
24	September-2022	18 643 861,13
25	October-2022	18 322 645,69
26	November-2022	18 925 479,60
27	December-2022	24 522 861,05

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań

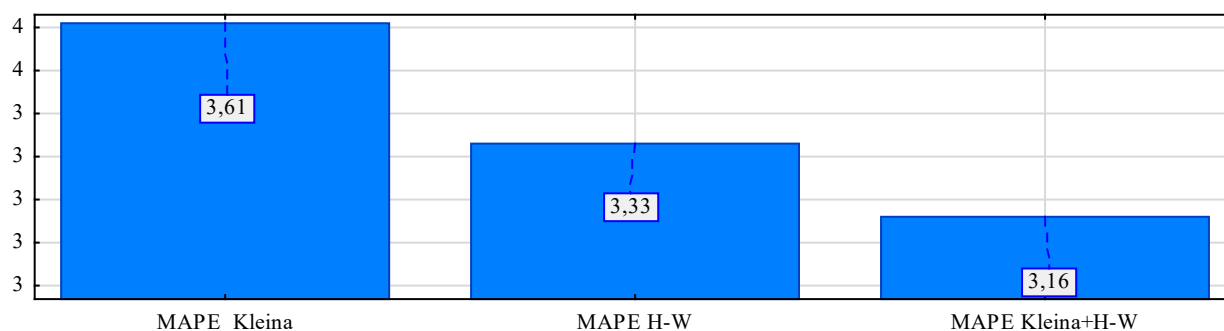
Prognoza sumy wydatków (tab. 3) na 2021 rok to 225 474 080 zł. Natomiast w 2022 roku suma wydatków jest wyższa i wynosi 241 579 451 zł. Średnia arytmetyczna uzyskanej prognozy w 2021 roku to kwota 18 789 507 zł, która jest wyższa od mediany w tym samym rozpatrywanym przedziale czasowym i wynosi 18 718 460 zł. Średnia arytmetyczna uzyskanej prognozy na 2022 rok to wartość 20 131 621 zł, natomiast mediana - 20 065 492 zł. Najniższe prognozy zostały zaobserwowane w jednoimiennych miesiącach – styczeń. W 2021 roku w styczniu prognoza wyniosła 12 882 536 zł, natomiast w tym samym miesiącu w 2022 roku 13 914 948 zł. Najwyższe prognozy przewidywane są na jednoimienne miesiące – marzec. Prognoza na marzec 2021 to kwota 25 677 166 zł, natomiast w tym samym jednoimiennym miesiącu w 2022 roku prognoza wydatków wyniosła 27 437 885 zł. Średnia arytmetyczna całego szeregu czasowego uzyskanej prognozy wydatków to kwota 19 287 922 zł. Natomiast odchylenie standardowe od średniej arytmetycznej w rozpatrywanym przedziale czasowym uzyskanej prognozy wyniosło 3 226 876 zł. Łączna suma uzyskanej prognozy to kwota 520 773 898 zł.

Podsumowanie

Opracowanie zawiera wyniki wieloletniej pracy autorów dotyczącej planowania i prognozowania nakładów w ujęciu dynamicznym. Praktycznie pokazano sposób łączenia modeli prognozowania pod kątem optymalizacji otrzymywanych prognoz. Rezultatem wykonanego prognozowania wydatków na lata 2021-2022 są otrzymane dane ilościowe, które zestawiono na rysunku 9 i w tabeli 3. Tym samym przyjęty cel pracy został zrealizowany.

Sformułowana **hipoteza** została potwierdzona w opracowaniu.

Analiza szeregu czasowego wydatków zaewidencjonowanych przez podmiot badań pokazała wykrycie prawidłowości w postaci trendu o charakterze rosnącym i sezonowości w ujęciu miesięcznym. To z kolei poprzez ocenę przeprowadzonej analizy literatury i doświadczenie własne pozwoliło na wybór trzech modeli do prognozowania danych retrospektywnych na przyszłość. Zbudowane modele zostały poddane ocenie poprzez zastosowanie miernika MAPE (rys. 10).



Rys. 10. Analiza MAPE trzech modeli prognozowania w pkt %

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z podmiotu badań

Najlepszy model o najniższym poziomie MAPE to połączony model Kleina i Holta–Wintersa z wynikiem 3,16 pkt %.

Łączna suma uzyskanej prognozy połączonym modelem Kleina i Holta–Wintersa od października 2020 do grudnia 2022 roku to kwota 520 773 898 zł. Prognoza sumy wydatków (tab. 3) na 2021 rok wynosi 225 474 080 zł. Natomiast w 2022 roku suma planowanych wydatków jest wyższa i przewiduje się, że osiągnie poziom 241 579 451 zł.

Uzyskane wyniki prognozowania pozwolą w przyszłości trafniej gospodarować posiadanymi środkami finansowymi w aspekcie utrzymywania bezpieczeństwa ekonomicznego rozpatrywanej instytucji. Konkluzją jest stwierdzenie, że pod kątem poprawy funkcjonowania podmiotów badań należy budować modele prognozowania i je optymalizować poprzez łączenie, tak aby uzyskiwać informację (prognozę) będącą kierunkiem, w którym każda instytucja/organizacja powinna podążać, by skutecznie osiągać założone cele.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BARROW, C., BARROW, P. (1992). *Business Plan*. Warszawa; Wydawnictwo Businessman.
- [2] BRZEZIŃSKI, M. (2015). *Inżynieria systemów logistycznych*. Warszawa: WAT.
- [3] DITTMANN, P. (2016). *Prognozowanie w przedsiębiorstwie. Metody i ich zastosowanie*. Kraków: Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o.
- [4] GABRUSEWICZ, W., KAMELA-SOWIŃSKA, A., POETSCHKE, H. (2000). *Rachunkowość zarządcza*. Warszawa: PWE.
- [5] GRIFFIN, R.W. (1998). *Podstawy zarządzania organizacjami*. Warszawa: PWN.
- [6] KOT, S.M., JAKUBOWSKI, J., SOKOŁOWSKI, A. (2011). *Statystyka*. Warszawa: Difin.
- [7] KOZICKI, B., BRYCZEK-WRÓBEL, P., GÓRNIKIEWICZ, M. (2020). *The Impact of the Coronavirus Pandemic on Russia's Economic Security: Analysis of Exchange Rates of Selected Currencies and Energy Resources*. *European Research Studies Journal*, 23 (Special 3), 228-238.
- [8] KOZICKI, B., WAŚCIŃSKI, T., BRZEZIŃSKI, M., & LISOWSKA, A. (2018). Cost forecast in a shipping company. *Transport means*, 1822-296.
- [9] MAKRIDAKIS. S.G., WHEELWRIGHT. S.C., HYNDMAN. R.J., (1998). *Forecasting methods and applications*. New York: John Wiley and Sons.
- [10] NOWAK, E. (1999). *Rachunek kosztów*. Wrocław: Wrocławska Drukarnia Naukowa PAN.
- [11] NURZYŃSKA, A. (2016). *Bezpieczeństwo usług w międzynarodowym transporcie lotniczym przewozów pasażerskich*. Katowice: Wydawnictwo Naukowe SOPHIA.
- [12] SATOMI, E. ET AL. (2020). *Alocação justa de recursos de saúde escassos diante da pandemia de COVID-19 Considerações éticas*. *Einstein São Paulo*, 18(2),1-5, DOI: 10.31744 / einstein_journal / 2020AE5775.
- [13] STEINMAN, H., SCHREYÖGG, G. (1998). *Zarządzanie. Podstawy kierowania przedsiębiorstwem. Koncepcje, funkcje i przykłady*. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
- [14] STONER, J.A.F., FREEMAN, R.E., GILBERT, D.R. JR. (2011). *Kierowanie*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [15] ZHU, N., ZHANG, D., WANG, W., LI, X., YANG, B., SONG, J. ET AL. (2020). *A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China*. *New England Journal of Medicine*.