MAREK MAGNISZEWSKI

GOSPODARCZE ASPEKTY ROZWOJU TRANSPORTU LOTNICZEGO PASAŻERSKIEGO I CARGO W POLSCE

Издателство на Българската академия на науките
"Проф. МаринДринов"
Professor Marin Drinov Publishing House
of Bulgarian Academy of Sciences

Sofia 2022

MAREK MAGNISZEWSKI

GOSPODARCZE ASPEKTY ROZWOJU TRANSPORTU LOTNICZEGO PASAŻERSKIEGO I CARGO W POLSCE

REVIEWERS:

Igor Britchenko **-** Dr hab., Professor, VUZF University, Sofia (Bułgaria)

Maria Borowska**-**Dr hab., Professor,Państwowa uczelnia Zawodowaim. prof. Stanisława Tarnowskiego w Tarnobrzegu (Polska)

Maksym Bezpartochnyi **-**Dr hab., Professor, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute" (Ukraine)

©Marek Magniszewski

Gospodarcze aspekty rozwoju transportu lotniczego pasażerskiego i cargo w Polsce, 204 p.

ORCID: /

0000-0002-9088-8159

ISBN: 978-619-245-237-7

Aktualnie w Polsce występuje jeden centralny port lotniczy, pięć regionalnych portów lotniczych i dziewięć lokalnych portów lotniczych. Od kilku lat można zaobserwować intensywny rozwój transportu lotniczego pasażerskiego jak i cargo. Transport żeglugą powietrzną nie byłby możliwy do wykonania, gdyby nie lotniska i porty lotnicze wraz ze specjalistyczną infrastrukturą. Porty lotnicze są jednocześnie punktem początkowym i końcowym w obsłudze ruchu pasażerskiego i fraktu lotniczego.

Celem opracowania jest ocena gospodarczych aspektów transportu pasażerskiego i cargo, oraz optymalnej roli regionalnych portów lotniczych na terenie Rzeczpospolitej Polskiej w świadczeniu usług pasażerskich i cargo drogą lotniczą. Przeprowadzone analizy dzięki użyciu zaawansowanych programów statystycznych tak jak np. STATISTICA, Matlab, czy nawet powszechnie używany arkusz kalkulacyjny pakietu Microsoft Office – Excel dostarczyły informacji dotyczących kształtowania się ruchu lotniczego w wybranych portach lotniczych i ich oddziaływanie gospodarcze na dany region.

Wstęp……..……..5
Rozdział 1. Istota transportu lotniczego ……....7
1.1. Zarys rozwoju lotnictwa……7
1.2. Podstawowe pojęcia transportu lotniczego……..22
1.3. Wybrane problemy funkcjonowania transportu lotniczego……32
Rozdział 2. Funkcjonalna sfera transportu lotniczego……..50
2.1. Infrastruktura transportu lotniczego…….50
2.2. Rodzaje przewozów i przewoźników……...63
2.3. Samoloty, jako środki transportu lotniczego……....74
Rozdział 3. Wielowymiarowa analiza cen ropy naftowej……..96
3.1. Analiza szeregu czasowego cen ropy naftowej……...….96
3.2. Prognozowanie cen ropy naftowej……..…121
Rozdział 4. Wielowymiarowa analiza transportu lotniczego w państwach Europy……..144
4.1. Wielowymiarowa analiza transportu lotniczego pasażerskiego w Europie……..144
4.2. Wielowymiarowa analiza frachtu w transporcie lotniczym w Europie…..155
Rozdział 5. Analiza portów lotniczych w Polsce……...170
5.1. Wielowymiarowa analiza porównawcza rejestru lotnisk w Polsce……....170
5.2. Analiza liczby obsłużonych pasażerów w portach lotniczych w Polsce....176
5.3. Analiza obsłużonego cargo w portach lotniczych w Polsce……...…181
Zakończenie……... ……..185
Bibliografia……...188
Netografia…….193
Spis rysunków ……196
Spis tabel……..….203
Spis wykresów……..205

Wstęp

Transport lotniczy to jedna z gałęzi transportu, obok morskiego i lądowego, która pozwala na przemieszczanie się osób i rzeczy drogą powietrzną, w którym środki transportu stanowią statki powietrzne głównie z kategorii samolotów. Ten rodzaj transportu jest najnowocześniejszą i najbardziej dynamicznie rozwijającą się gałęzią, która opiera się na skomplikowanych środkach lokomocji, nawigacji i obsługi naziemnej oraz wymaga pokaźnych nakładów finansowych i wykwalifikowanych kadr w zakresie zarządzana organizacją oraz sterowania ruchem, a także obsługą naziemną portów lotniczych, samolotów i ruchu lotniskowego.

Transport lotniczy umożliwia szybkie dotarcie do wyznaczonego celu stanowiąc przy tym jeden z bardziej bezpiecznych środków transportu. Ma on także wyższą efektywność ekonomiczną niż inne gałęzi transportu wynikającą z niższych kosztów inwestycyjnych, ponieważ nie wymaga złożonej infrastruktury w postaci połączeń i zmniejszających się kosztów produkcji oraz eksploatacji sprzętu lotniczego. W transporcie lotniczym można wyróżnić przewozy osobowe, osobowo-towarowe i towarowe, z kolei w zakresie przewozów towarowych można wyodrębnić fracht lotniczy w ramach przesyłek liniowych i czarterowych.

Głównym celem opracowania jest ukazanie gospodarczego aspektu transportu lotniczego w Polsce. Aby osiągnąć cel główny wyróżniono cele szczegółowe, do których należą w szczególności ukazanie istoty transportu lotniczego, zaprezentowanie funkcjonalnej sfery transportu lotniczego, jak również scharakteryzowanie wielowymiarowej analizy cen ropy naftowej stanowiącej napęd do samolotów wraz w wielowymiarową analizą transportu lotniczego w państwach Europy oraz analizą portów lotniczych w Polsce.

Praca ma charakter teoretyczno-empiryczny. Do jej opracowania wykorzystano takie metody badawcze, jak: analiza, synteza oraz porównanie, a materiałem badawczym były stosowne statystyki.

Praca składa się ze wstępu, pięciu rozdziałów oraz zakończenia.

Rozdział pierwszy pt.: ***Istota transportu lotniczego*** obejmuje takie zagadnienia jak zarys rozwoju lotnictwa, podstawowe pojęcia transportu lotniczego, jak też wybrane problemy funkcjonowania transportu lotniczego.

Rozdział drugi pt.: ***Funkcjonalna sfera transportu lotniczego*** obejmuje takie problemy, jak infrastruktura transportu lotniczego, rodzaje przewozów i przewoźników oraz samoloty środki transportu lotniczego.

W rozdziale trzecim pt.: ***Wielowymiarowa analiza cen ropy naftowej*** poczyniona została analiza szeregu czasowego cen ropy naftowej oraz zaprognozowania cen ropy naftowej, która stanowi nośnik energii dla pojazdów lotniczych.

Rozdział czwarty pt.: ***Wielowymiarowa analiza transportu lotniczego w państwach Europy*** obejmuje wielowymiarowe analizy zarówno transportu lotniczego pasażerskiego, jak też frachtu transportu lotniczego w Europie.

Natomiast rozdział piąty pt.: ***Analiza portów lotniczych w Polsce*** poświęcony został wielowymiarowej analizie porównawczej rejestru lotnisk w Polsce, analizie liczby obsłużonych pasażerów w portach lotniczych w Polsce oraz obsłużonego cargo w portach lotniczych w Polsce.

Zakończenie stanowi podsumowanie przeprowadzonej analizy.

ROZDZIAŁ 1.
ISTOTA TRANSPORTU LOTNICZEGO

1.1. Zarys rozwoju lotnictwa

Społeczeństwo od tysięcy lat dążyło do wykorzystywania ruchu i przestrzeni powietrznej. Według zapisów, już ponad 2 tysiące lat temu w Chinach skonstruowano latawce, które umożliwiały śledzenie wojsk przeciwnika. Jednak przełomowym wydarzeniem we wczesnej historii lotnictwa były kodeksy Leonarda da Vinci, opublikowane pod koniec XVIII wieku. Zawierały one ponad 150 projektów maszyn i urządzeń latających, pierwowzór spadochronu oraz pierwotne szkice helikoptera i lotni[1].

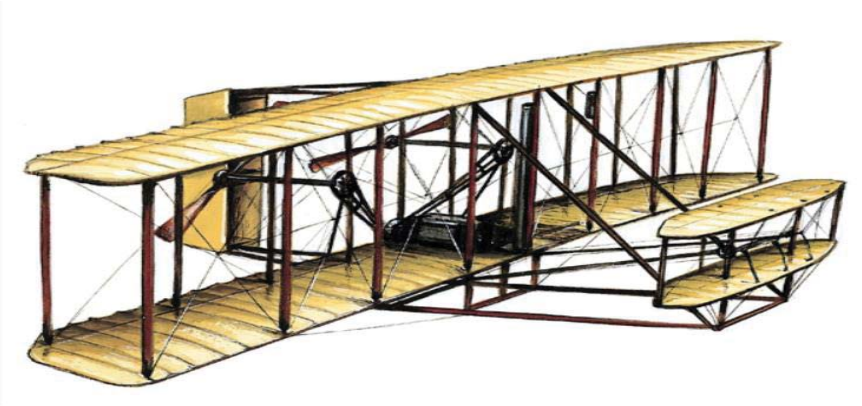
Pierwszym lotniczym środkiem transportu, któremu udało się wykonać ruch

w przestrzeni powietrznej był balon. Był to projekt francuskich właścicieli papierni – braci Montgolfier. Balon miał 22 metry wysokości, a jego średnica wynosiła 14,5 metra. Źródłem siły nośnej było palenisko umiejscowione pod otwartym płótnem. Po tym wydarzeniu nastąpił rozwój i stałe ulepszanie konstrukcji balonów, a w 1785 roku miał miejsce lot nad kanałem La Manche, który zapoczątkował sport balonowy. Na przestrzeni lat balony wykorzystywane były również do działań wojskowych. Wraz z upływem czasu, konstruktorzy stale pracowali nad jak najgłębszym zapoznaniem i zbadaniem siły nośnej, umożliwiającej poruszanie się w przestrzeni powietrznej. I tak w połowie XIX wieku powstały sterowce – balony o napędzie silnikowym. Pierwszy udany lot sterowcem miał miejsce w Paryżu w 1898 roku[2]. Przez następne lata wykonywano wiele eksperymentów z szybowcami, które miały na celu skonstruowanie w pełni sterowanej maszyny powietrznej. Ważnym wydarzeniem było wynalezienie jednostki napędowej, która w pełni wpisywała

[1] E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s. 199.
[2] P. Nita, *Projektowanie lotnisk i portów lotniczych,* Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2014, s. 35.

się w potrzeby ówczesnego lotnictwa – silnik spalinowy chłodzony powietrzem. Był to projekt niemieckiego inżyniera Nikolausa Otto. Jego konstrukcje były systematycznie udoskonalane, aż w 1902 roku pochodzący z Niemiec przemysłowiec i przedsiębiorca – Robert Bosch opatentował pierwszą świecę zapłonową[3].

Pierwszymi osobami, którym udało się połączyć odpowiedni płatowiec z silnikiem spalinowym, skutkiem czego powstał pierwszy sterowany samolot, byli amerykańscy bracia – Wilbur i Orville Wright. Obserwując szybujące orły, Wilbura uderzył ruch piór na końcach skrzydeł, który utrzymywał boczną równowagę ptaków. Bracia długo zastanawiali się nad osiągnięciem podobnego efektu na skrzydle samolotu, dopóki nie odkryli, iż końce skrzydeł również powinny być skierowane w przeciwnych kierunkach. W 1900 roku Wrightowie byli gotowi do rozpoczęcia eksperymentów z szybowcem, który został przez nich skonstruowany w warsztacie rowerowym braci.



Rysunek 1. Replika projektu samolotu braci Wright.
Źródło: www.encyklopedia.pwn.pl/haslo/Flyer-I;356685 (27.11.2020).

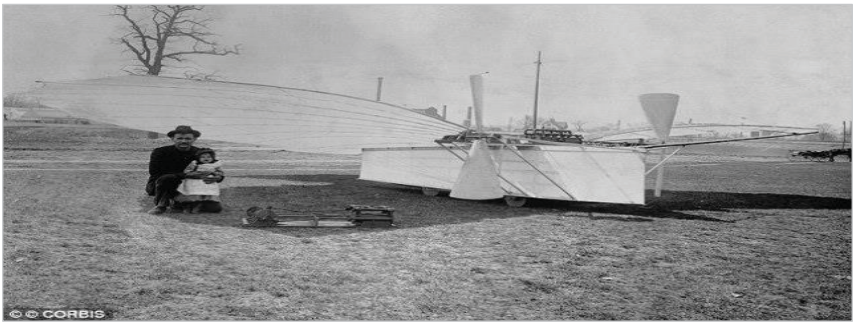
[3] E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s. 204.

Powstały dwupłatowiec pod wieloma względami przypominał maszynę, w której mieli ostatecznie osiągnąć lot z napędem. Pilot znajdował się w pozycji leżącej, umiejscowiony w dolnej części skrzydła w celu zminimalizowania oporu. I tak w 1903 roku odbył się pierwszy udany lot braci Wright. Osiągnięcie to szybko rozniosło się po świecie, a sami konstruktorzy podróżowali do wielu państw w celu zaprezentowania swojego wynalazku. Pod koniec pierwszej dekady XX wieku, Wilbur i Orville założyli przedsiębiorstwo specjalizujące się w produkcji samolotów[4].

W zaskakującej publikacji sprzed kilku lat, brytyjski rocznik „Jane'sAll the World's Aircraft" będący uznanym autorytetem w dziedzinie lotnictwa i astronautyki, nazwał wyczyn dokonany w sierpniu 1901 r. w stanie Connecticut w USA przez pioniera lotnictwa Gustave'a Whiteheada, pierwszym udanym w historii lotem z napędem. Do próby doszło ponad dwa lata przed podobną wykonaną przez Braci Wright.

Whitehead wykonał lot swoim statkiem powietrznym, który nazwał Condor 14 sierpnia 1901 r. Tego dnia we wczesnych godzinach rannych wystartował Condorem z pola w Fairfield, zlokalizowanego ponad 20 km od miasta i wykonał dwa demonstracyjne loty. Oszacowano, że w drugim z nich osiągnął odległość 2,5 km i wysokość ponad 15 m. Długość tego lotu i wysokość, na której był on wykonywany sprawiły, że porównywalny wyczyn Braci Wright wypada dosyć blado.

[4] R. G. Grant, *Flight. The Complete History of Aviation*, Dorling Kindersley, Londyn 2017, s.24.



Rysunek 2. Replika projektu samolotu Condor.

Dowody, jak informuje Jane, są przekonujące. Istnieje wiele fotografii dokumentujących przygotowania Whiteheada do wykonania pierwszego lotu Condorem, który był 21 statkiem powietrznym, jaki udało mu się zbudować. Dodatkowo, było wielu naocznych świadków tego wydarzenia, a gazetach ukazało się na ten temat kilkadziesiąt artykułów.

Sama udana koncepcja napędu była potem wykorzystywana w wielu kolejnych samolotach zbudowanych przez innych projektantów, w tym GlennaCurtissa. Ponadto Whitehead wykonał kolejny pomyślny lot z napędem kontrolując samolot w trzech płaszczyznach, a miało to miejsce w 1902 r., ponad rok przed pierwszym lotem Braci Wright.Udane próby wznoszenia się ponad ziemię sprawiły, iż działania naukowe w tym kierunku stały się coraz powszechniejsze. Za jednego z najwybitniejszych konstruktorów w tym czasie uważa się polskiego inżyniera Stefana Drzewieckiego, który pod koniec XIX wieku przedstawił swój projekt śruby. Następnie został on wykorzystany do

budowy śmigła lotniczego. W drugiej dekadzie XX wieku Drzewiecki stworzył samolot, który był w stanie samoczynnie zachować równowagę[5].

Na podstawie projektów polskiego inżyniera powstawały konstrukcje innego wybitnego naukowca, uznawanego za ówczesnego pioniera lotnictwa – Francuza Louisa Blériota. Skonstruował on wiele modeli i typów maszyn powietrznych. Za jego najwybitniejszy projekt uważa się samolot „Blériot VI" – jednopłat o nazwie „Ważka". Ten statek powietrzny posiadał takie cechy jak dwie pary skrzydeł, silnik o mocy 25KM, a jego maksymalna prędkość osiągała wartość 80 km/h. W kolejnych latach powstawały unowocześniane modele samolotów typu „Blériot", aż w 1909 roku Blériot dokonał historycznego lotu – po raz pierwszy pokonał drogę nad kanałem La Manche maszyną cięższą od powietrza. Lot ten trwał około 37 minut i pokonał odległość mierzącą niecałe 35 km. Po tym wydarzeniu, Louis Blériot zyskał popularność i pieniądze, które zainwestował w swoje przedsiębiorstwo. Konstruował oraz sprzedawał różnego rodzaju statki powietrzne – od samolotów szkolnych i turystycznych po wojskowe i wyścigowe maszyny[6].

Samoloty znalazły pierwsze praktyczne zastosowanie jako narzędzia działań wojennych. Między 1914 a 1918 rokiem lotnictwo dojrzewało pod presją walki. Po raz pierwszy statki powietrzne były eksploatowane codziennie, co oznaczało regularne serwisowanie oraz nacisk na niezawodność. Mocniejsze silniki i solidniejsze płatowce przyniosły ogromny skok w ogólnej wydajności. Nastąpiła także spora różnica w liczbach – przed I wojną światową samoloty były produkowane w setkach, natomiast w trakcie wojny w tysiącach.

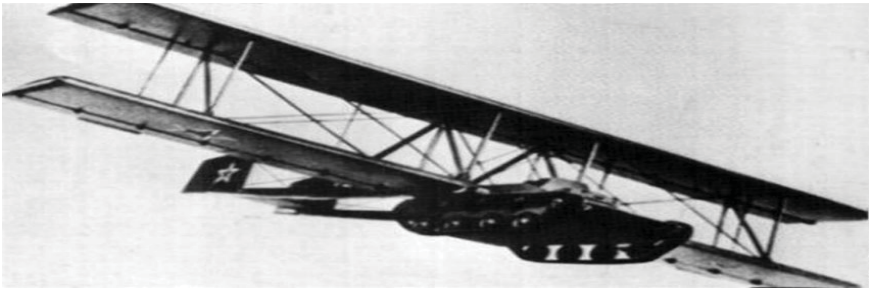
Podczas trwania wojny zidentyfikowano oraz skategoryzowano odpowiednie role samolotów, a także zaprojektowano odpowiednie statki powietrzne, które nadawały się do konkretnych działań. Do w/w projektów

[5] P. Nita, *Projektowanie lotnisk i portów lotniczych,* Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2014, s. 35.
[6] E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s.208.

zaliczały się m.in. wielosilnikowe bombowce, które po zakończeniu I wojny światowej zostały przekształcone w pierwsze samoloty pasażerskie[7]. W latach 30. XX wieku duży nacisk skierowany był w kierunku produkcji statków powietrznych przeznaczonych głównie do przewozu pasażerów. Bardzo szybki rozwój lotnictwa wojskowego nastąpił przed II wojną światową i w trakcie jej trwania. Konstruktorzy prześcigali się w oryginalnych pomysłach.A-40 KT - Oleg Antonow, który był wówczas znanym i szanowanym projektantem, otrzymał zlecenie na latający czołg. Główną cechą oczekiwaną po nowej maszynie była zdolność do podjęcia akcji zaraz po wylądowaniu. W praktyce oznaczało to wyposażenie czołgu w skrzydła, bo lądowanie ze spadochronem stanowiło zbyt duże ryzyko dla sprzętu i załogi.

Antonow postanowił wykorzystać istniejący już model czołgu T-60 i zamocować do niego usuwalne skrzydła. (Willkers, 2016) T-60 był lekkim czołgiem, rozwijanym już od 1938 roku. Nie był zbyt dobrze uzbrojony, za to wystarczająco lekki, żeby móc go zamienić w latającą hybrydę. Warto dodać, że radzieccy żołnierze nie byli wielbicielami tej maszyny. Nazywano go „bratnią mogiłą dla dwóch", bo miał niewielkie możliwości ofensywne i defensywne. Dodatkowo poruszał się niezgrabnie, co ułatwiało nieprzyjacielowi zniszczenie pojazdu. Z jakichś powodów Antonow uznał, że właśnie ten model nada się do uskrzydlenia. Pierwszy problem, który widać, patrząc na sam projekt, to powierzchnia zajmowana przez skrzydła. Każdy czołg miał być niesiony przez konstrukcję o łącznej powierzchni 85 m2 i rozpiętości skrzydeł 18 m – olbrzymia powierzchnia jak na jeden czołg. Druga sprawa dotyczyła usunięcia amunicji, uzbrojenia i zmniejszenia ilości paliwa do minimum. W ten sposób maszyna nadawała się do holowania w powietrzu, ale zmniejszała się jej i tak słaba skuteczność bojowa.

[7] R. G. Grant, *Flight. The Complete History of Aviation*, Dorling Kindersley, Londyn 2017, s. 66.



Po zakończeniu wojny turystyka zaczęła się rozwijać, a przemysł lotniczy posiadał głównie maszyny powietrzne wykorzystywane do działań wojennych. Wówczas jednym z głównych producentów samolotów został amerykański przedsiębiorca Henry Ford, który szybko objął rolę pioniera w tej dziedzinie. Jego projekty były wykorzystywane do różnorodnych przewozów pasażerskich, zarówno na długich jak i krótszych trasach. W okresie międzywojennym rozpowszechniły się tzw. wodnosamoloty, czyli takie statki powietrzne, które nie wymagały żadnej specjalnej infrastruktury. Pierwszym konstruktorem wodnosamolotów był Francuz Henri Fabre. Wkrótce nastała prawdziwa era wodnosamolotów, które znalazły swoje zastosowanie zarówno w działaniach wojskowych jak i w lotnictwie cywilnym[8].

Podczas II wojny światowej nastąpił rozwój myśliwców i śmigłowców. Samoloty myśliwskie wykorzystywane były do pełnienia wielu funkcji – przede wszystkim walczyły o przechwytywanie działań i uzyskanie przewagi w powietrzu oraz eskortowały bombowce wroga. Dodatkowo wspierały one ataki naziemne podejmowane przez armię. Do jednych z najlepszych myśliwców przeznaczonych do obejmowania przewagi w powietrzu zaliczały się takie modele jak Spitfire czy Messerschmitt Bf 109 – lekkie, jednoosobowe statki powietrzne, zdolne do szybkiej i dynamicznej zmiany kierunku lotu. Natomiast najlepsze myśliwce nocne były dwu lub trzyosobowe, a to ze względu na fakt, iż

[8] E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s.214.

pilot potrzebował kogoś do obsługi skomplikowanego sprzętu radiowego i radarowego. Myśliwce odgrywały znaczącą rolę podczas bitwy o Anglię w 1940 roku, kiedy większość działań wojennych odbywała się właśnie w przestrzeni powietrznej[9]. Jeśli chodzi o śmigłowce, to były one również wykorzystywane do wsparcia w walce z wojskami wroga, ale także używano ich do transportu osób rannych – często wyposażano je w nosze, w celu zapewnienia szybkiej ewakuacji[10].

Po zakończeniu wojny świat ponownie skupił się na rozwoju lotniczego transportu pasażerskiego. Mimo wszystko, podróże lotnicze były rosnącą, ale wciąż marginalną alternatywą dla podróży statkiem czy pociągiem. Jednak, jak wynika ze statystyk, do 1957 roku więcej osób pokonało Atlantyk przy użyciu transportu lotniczego niż morskiego[11]. Lata 60. i 70. XX wieku były czasem przełomowym w historii lotnictwa. Znacząco wzrósł poziom lotnictwa komercyjnego, co doprowadziło do powstawania nowych sektorów komunikacji regionalnej. Podróże przy użyciu statków powietrznych stawały się coraz powszechniejsze, jednak nadal stosunkowo kosztowne. Zimna wojna to okres niezwykle wytężonej pracy lotniczych inżynierów z USA i Związku Radzieckiego, którzy projektowali i budowali naprawdę niezwykłe latające maszyny. Na liście takich samolotów trzeba na pewno umieścić Tupolewa Tu-95LAL, na pokładzie, którego zamontowano reaktor jądrowy.

[9] R. G. Grant, *Flight. The Complete History of Aviation*, Dorling Kindersley, Londyn 2017, s.206.
[10] E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s.214.
[11] R. G. Grant, *Flight. The Complete History of Aviation*, Dorling Kindersley, Londyn 2017, s.377.



Rysunek 4. Tupolev Tu-95 LAL – latający reaktor jądrowy ZSRR z czasów zimnej wojny

To właśnie w latach 50. w Związku Radzieckim narodził się pomysł zbudowania bombowca o napędzie jądrowym. Zalety takiej maszyny były oczywiste. Dzięki swojemu napędowi samolot nie musiałby być tankowany w powietrzu, dysponując zasięgiem znacznie wykraczającym poza możliwości ówczesnych samolotów i tym samym stanowiąc znacznie większe zagrożenie dla wroga. W tym czasie na podobny pomysł wpadli zresztą Amerykanie, jeśli zaś chodzi o radziecki projekt, to prace nad nim powierzono nie byle jakim osobom. Nad budową maszyny czuwał bowiem sam Andriej Tupolew oraz Władimir Miasiszczew, niezwykle uznani konstruktorzy z czasów ZSSR. Tak narodził się Tupolew Tu-95LAL, eksperymentalna wersja samolotu oparta na konstrukcji Tupolewa Tu-95. W latach 1961 - 1966 zmodyfikowany Tu-95 wykonał w sumie ponad 40 testowych lotów. Reaktor zamontowano w przedziale bombowym samolotu, co wymusiło lekką modyfikację jego kadłuba ze względu na gabaryty reaktora. Co ciekawe, przywiększości lotów nie był on aktywny, a do budowy tarczy ochronnej inżynierowie korzystali z różnorodnych materiałów - od parafiny, przez kadm po płynny sód. Raporty o skuteczności

tych metod są różne, wydaje się jednak, że były dosyć skuteczne, bo cały program przyczynił się do rozpoczęcia prac nad kolejnym prototypem takiego samolotu, Tu-119. Prac, których jednak nigdy nie ukończono, bo cały program zostałostatecznie skasowany.



Rysunek 5. Convair NB-36H - latający reaktor atomowy – USA

Projekt samolotu Convair NB-36H można zaliczyć do grona najbardziej niezwykłych maszyn latających, jakie kiedykolwiek zbudowano. Co prawda nigdy nie został zrealizowany na przemysłową skalę, jednak należy odnotować, że niebo przemierzał prototyp, na pokładzie którego znajdował się reaktor atomowy - był nim Convair NB-36H.Convair NB-36H służył jako latające laboratorium i był częścią programu X-6. Na jego pokładzie znajdował się reaktor jądrowy, który jednak nie był źródłem mocy silników samolotu. Testowano w nim osłony antyradiacyjne. Po wykonaniu 47 lotów z reaktorem projekt został zawieszony, a samolot zezłomowany. Powodem tego był szereg problemów, na jakie napotkali konstruktorzy. Przede wszystkim osłony reaktora napędzającego silniki musiałyby być bardzo ciężkie, przewyższające możliwości udźwigu jakiejkolwiek istniejącej wówczas maszyny. Nie chodziło

tutaj tylko o osłonę załogi. Ekranowanie było konieczne, ponieważ pod wpływem promieniowania inne elementy samolotu zmieniały swoje fizyczne właściwości, na przykład gumowe opony stawały się twarde i kruche jak szkło.Z powodu wysokich kosztów oraz priorytetowego rozwijania broni rakietowej, dalszy rozwój konstrukcji nie był opłacalny. Szczególnie jeśli weźmiemy pod uwagę fakt, że opinia publiczna mogłaby nie być zachwycona latającym reaktorem atomowym, który może w każdej chwili spaść komuś na głowę.



Rysunek 6. Concorde – pasażerski samolot ponaddźwiękowy

Dnia 2 marca 1969 roku w powietrze wzniósł się niezwykły samolot. Prototyp Concorde'a - bo tak nazwano efekt współpracy Francji i Wielkiej Brytanii. Samolot miał być zwiastunem nowej ery lotnictwa pasażerskiego. Powszechne było przekonanie, że loty pasażerskie wchodzą właśnie w epokę naddźwiękową, a Concorde będzie jednym z wielu superszybkich samolotów. Regularne loty rozpoczęły się w 1976 roku.

Czas zweryfikował te założenia - poza radzieckim, nieudanym konkurentem T-144, przez 27 lat eksploatacji Concorde nie doczekał się godnego rywala. Wysokie koszty użytkowania, wiek konstrukcji, niewielki poziom komfortu, a także problemy rynku lotniczego sprawiły, że 26 listopada 2003 roku, po 27 latach służby w liniach lotniczych, Concorde odbył swój ostatni lot. Od tamtego czasu nie ma w eksploatacji rejsowych, pasażerskich samolotów przekraczających prędkość dźwięku.Concorde latał o połowę wyżej niż większość samolotów pasażerskich - na wysokości 18 kilometrów. W związku z tym powstały obawy o nadmierną ekspozycję promieniowania kosmicznego. Szybko okazało się, że obawy nie były uzasadnione.Wszystko za sprawą faktu, że wyższy pułap lotu, a tym samym większa ekspozycja na promieniowanie, rekompensowało krótsze pozostawanie samolotu w powietrzu. W praktyce pasażerowie byli narażeni na promieniowanie w mniejszym stopniu niż podczas lotu zwykłymi samolotami pasażerskimi.

Lot na nietypowo dużej wysokości oznaczał większe wymagania dla konstruktorów Concorde'a. Ze względu na komfort pasażerów w hermetyzowanej kabinieutrzymywano ciśnienie, będące odpowiednikiem ciśnienia na wysokości 1800 m. W związku z tym dehermetyzacja podczas lotu na 18 tys. metrów oznaczała gwałtowną i niebezpieczną dla życia pasażerów zmianę ciśnienia.Aby ograniczyć ryzyko związane z dehermetyzacją, okna Concorde'a były mniejsze niż w większości samolotów pasażerskich. Dodatkowo maszyna została wyposażona w system, który w sytuacji awaryjnej pozwalał na szybkie sprowadzenie samolotu na bezpieczny pułap.Piękna, aerodynamiczna sylwetka Concorde'a nie zawsze była idealna. Wszystko za sprawą pewnej ruchomej części – opuszczanego nosa samolotu. Podczas startu i lądowania był on opuszczany tak, aby piloci mogli obserwować pas startowy.Wraz z rozwojem cywilizacji, zaczął wzrastać poziom terroryzmu w powietrzu. Terroryści z powodzeniem wykorzystywali precyzyjnie zbadane słabości systemu, atakując głównie amerykańskie loty krajowe, gdzie poziom

bezpieczeństwa nie utrzymywał się na najwyższym poziomie. Zdarzało się również, iż porywacze przechodzili szkolenia pilotażowe, a to w celu objęcia steru i zamiany samolotów w pociski kierowane. 11 września 2001 roku terror w powietrzu osiągnął apogeum. Wówczas zamachowcy przejęli stery czterech statków powietrznych, a następnie skierowali w znane obiekty na terenie Stanów Zjednoczonych. Z czterech porwanych samolotów dwa uderzyły w bliźniacze wieże World Trade Center w Nowym Jorku, a jeden w budynek Pentagonu w Waszyngtonie. Ostatni statek powietrzny najprawdopodobniej skierowany był w Biały Dom lub Kapitol, jednak wskutek buntu pasażerów i ataku na zamachowców, maszyna rozbiła się na niezabudowanym polu w Pensylwanii. Łącznie w zamachu zginęło niemalże 3 tysiące osób. Wydarzenie to uważa się za początek wojny przeciwko terroryzmowi, co miało wpływ również na transport lotniczy. Zaostrzone środki bezpieczeństwa w portach lotniczych utrzymywały zagrożenie terrorystyczne w ryzach, nawet, jeśli nie można go było całkowicie wyeliminować[12].

W 1989 r., wraz z początkiem przemian ustrojowych w Polsce, rozpoczął się proces dostosowywania polskiego sektora lotniczego do funkcjonowania w warunkach gospodarki wolnorynkowej. Początek lat 90. XX w. był bardzo trudny dla transportu lotniczego. Adaptacja do nowych warunków wymagała wielu zmian, w tym konieczne były inwestycje modernizujące przestarzałą infrastrukturę portów oraz wymiana floty narodowego przewoźnika (Bondaryk i in., 2014). W pierwszych latach po przemianach ustrojowych ruch pasażerski początkowo spadł – w 1990 r. łączna liczba pasażerów wyniosła 2 mln 994 tys., a w 1991 r. – 2 mln 195 tys. Dopiero w 1995 r. liczba pasażerów osiągnęła wyższą wartość niż pod koniec lat 80. Udział portu Warszawa Okęcie nadal przekraczał 90% w strukturze przewozów pasażerskich.W 1992 r. Polskie Linie Lotnicze LOT zostały przekształcone w jednoosobową spółkę Skarbu Państwa. Przeprowadzono wymianę samolotów radzieckich na amerykańskie samoloty

[12] R. G. Grant, *Flight. The Complete History of Aviation*, Dorling Kindersley, Londyn 2017, s.410.

średniego i dalekiego zasięgu (Boeingi 737 i 767) oraz turbośmigłowe samoloty ATR francusko-włoskiego konsorcjum, przeznaczone głównie do obsługi połączeń krajowych. W późniejszym okresie dokupiono brazylijskie samoloty Embraer do obsługi tras europejskich. W tym czasie rozpoczęto również reorganizację struktury własnościowej portów regionalnych, które zaczęły działać jako spółki prawa handlowego. Ich udziałowcami oprócz Przedsiębiorstwa Państwowego „Porty Lotnicze" zostały Skarb Państwa, samorządy terytorialne oraz kapitał lokalny. Pod zarządem Przedsiębiorstwa Państwowego „Porty Lotnicze" pozostały lotniska w Warszawie, Rzeszowie i Zielonej Górze. Zarządy portów regionalnych podjęły starania o wprowadzenie do oferty połączeń międzynarodowych. W 1993 r. niemieckie linie Lufthansa zapoczątkowały regularne loty z portu Katowice Pyrzowice do Frankfurtu, linie skandynawskie SAS z Gdańska do Kopenhagi, niemiecki przewoźnik Eurowings z Wrocławia do Frankfurtu oraz PLL LOT z Wrocławia przez Poznań do Düsseldorfu. W następnych latach rozbudowywano siatkę połączeń. Rozwijał się również wakacyjny ruch czarterowy. Połączenia regularne zostały przywrócone na lotniskach w Bydgoszczy, Łodzi i Zielonej Górze. W 2003 r. w Polsce funkcjonowało 10 portów regionalnych.Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej oraz związana z tym konieczność liberalizacji rynku transportu lotniczego i przyjęcie polityki „otwartego nieba" spowodowały szereg zmian. Do najbardziej widocznych należał wzrost liczby pasażerów (rys. 4), ekspansja przewoźników niskokosztowych oraz wzrost znaczenia portów regionalnych. Okres 15 lat od przystąpienia Polski do UE nie był czasem równomiernego rozwoju portów regionalnych. Można w nim wyróżnić trzy fazy. Pierwsza faza, przypadająca na lata 2004–2008, charakteryzowała się ekspansją przewoźników niskokosztowych, bardzo silną konkurencją na rynku, a nawet wojnami cenowymi. Druga faza, na którą nałożył się kryzys gospodarczy, była okresem konsolidacji rynku. Doszło do licznych bankructw linii lotniczych, wiele

połączeń zostało zlikwidowanych lub zawieszonych i nastąpił wyraźny podział rynku wśród przewoźników niskokosztowych.

W Polsce największe znaczenie w tym segmencie zyskały linie lotnicze Ryanair i Wizzair. W 2012 r. rozpoczęła się trzecia faza, ponownie można było obserwować dużą dynamikę wzrostu ruchu pasażerskiego, proces ten został jednak dramatycznie przerwany przez pandemię wirusa SARS-CoV-2 w 2020 r. Faza trzecia charakteryzowała się poszukiwaniem nisz rynkowych oraz wzrostem liczby przewoźników tradycyjnych w portach regionalnych.Obecnie transport lotniczy stanowi silną gałąź gospodarki światowej, przy czym stale się rozwija. Przedsiębiorstwa lotnicze wciąż wprowadzają innowacyjne i udoskonalane technologie, co również wpływa na regularny spadek kosztów ponoszonych w przewozach w przestrzeni powietrznej. Przewiduje się, iż wkrótce zmniejszy się poziom produkcji wielkich statków powietrznych na rzecz eksploatacji tych mniejszych. Związane to jest głównie z komfortem pasażerów, którzy zazwyczaj preferują podróże przy wykorzystaniu tych mniejszych samolotów, a także z faktem, iż transport lotniczy jest już na tyle spopularyzowany, a loty tak często wykonywane, że użycie wielkich maszyn jest nieopłacalne. Jednocześnie wciąż dochodzi do zwiększenia się ruchu lotniczego, czego skutkiem jest ciągłe udoskonalanie organizacji przewozów lotniczych. Można też zauważyć tendencję wzrostową w kontekście wykonywanych rejsów międzynarodowych – kraje coraz częściej wykorzystują transport lotniczy zarówno do przewozu pasażerów, jak i do transportu cargo.

1.2. Podstawowe pojęcia transportu lotniczego

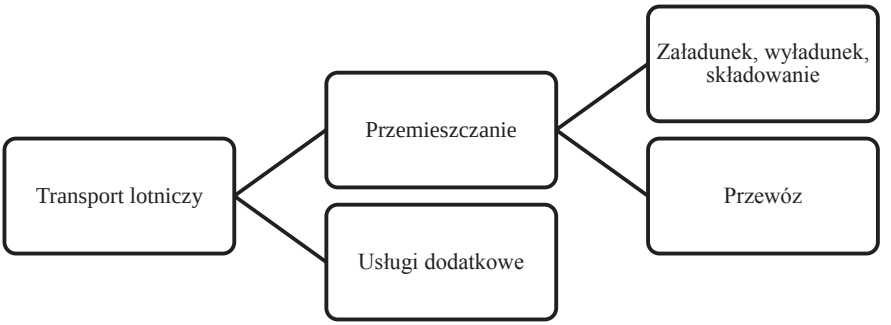
Transport, w pojęciu ogólnym, zaliczany jest do jednych z najważniejszych gałęzi gospodarki, która ma bezpośredni wpływ na funkcjonowanie państwa. Stanowi on wręcz fundament współczesnej cywilizacji[13]. Transport lotniczy jest jednym z najistotniejszych elementów światowego systemu transportowego. Zapewniając główne środki ruchu krótko i długodystansowego, ma znaczący wpływ ekonomiczny na gospodarkę krajową, jak i światową. Może on być postrzegany jako bardzo złożony system – nie skupia się tylko na elementach fizycznych i operacyjnych, które muszą ze sobą współpracować, aby system był skuteczny, ale także podkreśla ważny i istotny wpływ, na takie obszary jak rozwój gospodarczy, bezpieczeństwo czy jakość środowiska[14]. Jako definicję transportu lotniczego można przyjąć stwierdzenie, iż jest to świadczenie zróżnicowanych usług, które polegają na przemieszczeniu drogą powietrzną ludzi, ładunków oraz usług dodatkowych, w którym głównym środkiem transportu są statki powietrzne z kategorii samolotów i śmigłowców[15]. Jednym z głównych działań, które świadczone są w ramach towarowego transportu lotniczego jest przewóz – czas, kiedy ładunek znajduje się w środku transportowym, zarówno w trakcie ruchu, jak i podczas postoju.

Do tych działań zalicza się również takie czynności manipulacyjne jak: załadunek i wyładunek towarów, składowanie materiałów oraz przewozy na obszarze środka transportowego.

Wszystkie te procesy, które mają miejsce w punktach transportowych oraz przewóz tworzą definicję przemieszczania. Ponadto w skład transportu lotniczego wchodzą również usługi dodatkowego – działania niematerialne,

[13] E. Zielińska, *Historia transportu na przestrzeni dziejów,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011, s.5.
[14] J. F. O'Connell, G. Williams, *Air transport in the 21st Century: Key Strategic +Developments*, Ashgate Publishing, NowyJork 2016, s.287.
[15] J. Neider, *Transport międzynarodowy,* Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.11.

które zazwyczaj świadczone są przez odrębne jednostki w porcie lotniczym[16] (rys. 7)



Rysunek 7. Podstawowe elementy transportu lotniczego.
Źródło: Opracowanie własne, na podstawie J.Neider, Transport międzynarodowy, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.12.

Na korzyść transportu lotniczego przemawiają przede wszystkim takie aspekty jak cykliczność dostaw, krótki okres dostarczenia ładunków oraz szeroko rozwinięty zasięg samolotów w przestrzeni powietrznej. W związku z tym maszyny powietrzne zazwyczaj przewożą takie materiały, które wymagają sprawnego i szybkiego doręczenia[17].

Towarowy transport lotniczy przebiega w sposób złożony i dokładnie zorganizowany. Jednym z głównych i najważniejszych aspektów jest bezpieczeństwo – wszelkie działania, które wykonywane są przed, w trakcie oraz po odbyciu przewozu, prowadzone są w ramach zapewnienia najwyższego poziomu bezpieczeństwa, a tym samym uniknięcia wystąpienia możliwych wypadków z udziałem materiałów niebezpiecznych[18].

[16] J. Neider, *Transport międzynarodowy,* Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.12.
[17] J. Neider, *Transport międzynarodowy,* Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.79.
[18] J. Skorupski, *Ilościowe metody analizy incydentów w ruchu lotniczym,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2018, s.11

Według ewidencji Głównego Urzędu statystycznego[19] wielkość przewozu towarów transportem lotniczym w 2019 roku wynosiła ponad 77 tys. ton, co daje wynik wyższy o 21,6% w porównaniu do roku poprzedniego. Tym samym, w 2019 roku, w polskich portach lotniczych przeładowano o 4,1% więcej ładunków niż w roku 2018. Zmienił się także udział przewozu ładunków przez polskich przewoźników – w 2019 roku wynosił on 89,4%, a rok wcześniej – 98%. Biorąc pod uwagę wielkość i masę przewożonych materiałów, udział transportu lotniczego w międzynarodowej wymianie towarów jest stosunkowo niewielki. Zostaje on najczęściej wykorzystywany do przewozów długodystansowych, takich jak przewozy kontynentalne czy interkontynentalne[20].

Omawiany rodzaj transportu jest określany jako element dynamiczny współczesnego systemu transportowego. Takie miano otrzymał ze względu na jego najkrótsze działanie, względem innych gałęzi transportu oraz najszybciej z nich się rozwija. Dzięki nowoczesnym metodom potrafi sprostać nawet najbardziej skomplikowanym przewozom pasażerów, ładunków czy poczty. Transport powietrzny również silnie wpływa na procesy globalizacji gospodarki na całym świecie, a także na rozwój technologiczny czy innowacyjny. Przez swoje możliwości dotarcia do najdalszych krańców świata, pozwala na poznawanie świata oraz kultur, co przekłada się na rozwój kulturowy i finansowy biedniejszych części Ziemi.Jako definicję transportu lotniczego można podać, że jest to zorganizowane przemieszczanie ludzi oraz ładunków drogą powietrzną. Aby móc przemieścić tą drogą transportową, należy pamiętać, aby spełnić szereg środków i czynności warunkujących procesy transportowe[21].

Przez swoją popularność oraz mino najszybszego i najbezpieczniejszego transportu między różnymi zakątkami świata, pozwoliło to zaspokoić ludzkie

[19]https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/transport-i-lacznosc/transport/transport-wyniki-dzialalnosci-w-2019-roku (27.10.2020).
[20] J. Neider, *Transport międzynarodowy,* Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.78.
[21] M. Madeyski, E. Lissowska, J. Marzec, Wstęp do nauki o transporcie, Szkoła Główna Planowania i Statystyki, Warszawa, 1976, s.20.

potrzeby. Przez coraz częstsze wybieranie transportu lotniczego bardzo mocno on wpływa na różne kwestie. Jako główne kategorie tych oddziaływań można wyszczególnić dwie: ekonomiczną i socjalną.Transport lotniczy jest bardzo ważnym elementem światowej gospodarki, dzięki jego możliwościom widoczny jest rozwój gospodarczy oraz wzrost ekonomiczny. Coraz większa siatka połączeń umożliwia integrację gospodarek krajowych wraz z gospodarką światową. Takie połączenia sprzyjają użytkownikom oraz dają szerokie korzyści ekonomiczne poprzez umożliwienie rozwoju produktywności, jak i wydajności gospodarczej.

Transport lotniczy swoją działalnością generuje efekty ekonomiczne przez swoją szybkość oraz możliwość dotarcia do najdalszych krańców świata, transport lotniczy umożliwia przedsiębiorstwom wydajny i niezawodny dostęp do różnych rynków. Dotarcie do różnych gospodarek umożliwia handel międzynarodowy, na tle krajowym oraz globalnym. Z roku na rok transport lotniczy jest coraz bardziej pożądany, przez co przewóz osób i dóbr tą gałęzią transportu jest częściej wybierany. Przewóz cargo to specjalna usługa transportowa pozwalająca na przewóz towarów do dowolnego miejsca na świecie. Tego typu serwis oprócz przewozu pasażerskiego świadczą rejsowe linie lotnicze. Dzięki temu drogą powietrzną można przewozić zwierzęta, duże ilości bagażu oraz różnego rodzaju towary. Otóż w samolotach transportowane są przede wszystkim lekkie, ale wartościowe produkty, takie jak elektronika czy leki. Ze względu na swoją wartość stanowią ponad jedną trzecią wartości ogółu handlu międzynarodowego, chociaż szacuje się, że tylko ok. 1% całkowitej liczby towarów na świecie transportuje się samolotami.W Polsce znaczną większość, bo aż 92% lotniczego ruchu cargo obsługują Warszawa i Katowice, z czego aż 80% ruchu cargo w Polsce obsługuje Lotnisko Chopina w Warszawie. Dodatkowo cały ruch lotniczy cargo w Polsce to około 130 tys. ton rocznie, a najpopularniejszymi kierunkami ruchu cargo z Polski są Niemcy, Stany Zjednoczone i Zjednoczone Emiraty Arabskie. Na chwilę obecną udział

Polski w europejskich przeładunkach towarów w portach lotniczych wynosi 0,7%, natomiast w transporcie lotniczym ok. 0,4%. Po zestawieniu tego wyniku z liderami światowego rynku, czyli między innymi lotnisk w Hong Kongu czy Memfis (ponad 4 mln ton), nasz udział nie jest wielki, ale wzrastaz roku na rok.Jednak coraz większa obecność na polskim rynku samolotówszerokokadłubowych i rozwój infrastruktury sprzyja również przewozom cargo w Polsce. Otóż na terenie przylegającym do Międzynarodowego Portu Lotniczego Rzeszów-Jasionka w 2018 roku wybudowano nowy terminal cargo Waimea Cargo Terminal Rzeszów-Jasionka. Przy czym wartość tej inwestycji wyniosła ponad 30 mln złotych. Dodatkowo, rozwój e-commerce stymuluje ruch cargo w porcie Katowice-Pyrzowice.Rozwiązaniem dla problemu wyczerpującej się przepustowości Lotniska Chopina i braku możliwości jego rozbudowy jest plan budowy Centralnego Portu Komunikacyjnego (CPK). Ma powstać w 2027 roku, 40 km od Warszawy w miejscowości Stanisławów w gminie Baranów (na ok. 3000 ha gruntów). Z planów wynika, że będzie to węzeł oparty na zintegrowanych ze sobą węzłach: transportu lotniczego i kolejowego, spójnych z układem sieci drogowej.Poza tym, ważnym elementem tej inwestycji ma stać się hub towarowy. W założeniach CPK ma mieć połączenie z każdą z głównych aglomeracji Polski w okresie startowym do 2,5 godziny, docelowo jednak mają to być maksymalnie 2 godziny. Usługi frachtu lotniczego i czarteru frachtu lotniczego na frachtowcu Boeing 767Air Charter Advisors oferuje usługi cargo i frachtu na Boeingu 767 Freighter**,** produkcyjnej wersji samolotu szerokokadłubowego 767-300.



Rysunek 8. Frachtowiec Boening767Źródło: Wikimedia

Fachowiec produkcyjny 767 wszedł do służby w liniach UPS Airlines w 1995 roku. Ten duży samolot towarowy może przewozić do 24 standardowych palet 88 x 125 cali (220 x 320 cm) w obrębie głównego pokładu ładunkowego oraz do 30 LD2 (urządzenia do załadunku jednostkowego) wewnątrz jej dolnego pokładu, oferując całkowitą objętość ładunku 15 469 stóp sześciennych (438 metrów sześciennych) . Do zarządzania ładunkiem i załadunku na pokładzie głównym znajdują się drzwi ładunkowe i wyjście załogi, podczas gdy na dolnym pokładzie znajduje się dwoje drzwi ładunkowych po stronie prawej burty i drzwi ładunkowe po lewej stronie.

W 2019 r. było ponad 160 dostaw Boeingów 767-300F z ponad 60 niezrealizowanymi zamówieniami; od lata 2018 r. linie lotnicze obsługiwały 222 warianty frachtowców i przebudowy frachtowców na całym świecie. 767-300BCF (Boeing ConvertedFreighter) to model pasażerski, który został zmodyfikowany w frachtowiec towarowy. Pierwsza konwersja została wykonana przez ST Aerospace Services w Singapurze, a Boeing,

IsraelAerospaceIndustries i Wagner Aeronautical oferują również programy Boeing ConvertedFreighter dla samolotów pasażerskich 767-300.

Przewóz towarów drogą lotniczą możemy podzielić przede wszystkim ze względu na sposób organizacji:

- konsolidacja – wiele różnych przesyłek umieszczonych w jednym locie. Jest to metoda najatrakcyjniejsza finansowo, jednakże może wydłużyć czas realizacji o kilka dni (z powodu oczekiwania, aż zbierze się odpowiednia ilość przesyłek);
- indywidualne warunki (back-to-back, direct service) – przesyłki podróżują w luku bagażowym samolotu odbywającego lot liniowy. W tym przypadku obowiązują ograniczenia gabarytowe, szczególnie jeśli interesuje nas najtańsza opcja – umieszczenie standardowej paczki ULD (Unit Load Device) w przedniej części samolotu (wymiary paczki około 307 x 213 x 193 cm). Zaletą jest tu możliwość dobrania lotu bezpośredniego do miejsca przeznaczenia;
- czarter – zdecydowanie najdroższa i najrzadziej spotykana wśród małych firm forma, w której cały samolot wynajmowany jest do przewozu konkretnego ładunku, opłacić należy przelot w obie strony.

Wzrost rozwoju turystyki są wzajemnie zależne od siebie. Po pierwsze turystyka generuje popyt na usługi transportowe, a więc transport jest od niej zależny. Ale również jest zależność odwrotna, kiedy to transport wpływa na turystykę, ponieważ z roku na rok jest dostępna coraz szersza siatka połączeń, dzięki temu zwiększa się ilość klientów w mniej dostępnych miejscach. Coraz większe zainteresowanie przewozem lotniczym przyczynia się do rozwoju turystyki na całym świecie. Większa liczba połączeń pozytywnie wpływa na rynek gospodarczy przedsiębiorstw. Ich skutkiem jest obniżenie kosztu jednostkowego i następnie zwiększanie produkcji wraz z poprawą wydajności. Kiedy wzrasta produkcja to koszt produkcji pojedynczej jednostki maleje. W takiej sytuacji przedsiębiorstwa mają możliwość pozyskiwania klientów w danej

specjalizacji. Częstsza migracja ludzi wpływa na przedsiębiorstwa, aby były bardziej wydajne i konkurencyjne. Dystans oraz czas transportu mają coraz mniejsze znaczenie.Przez swoją mobilność na długich dystansach, transport lotniczy przewyższa pozostałe gałęzie transportu. Zwłaszcza dla transportu morskiego jest dużą konkurencją, przez krótsze wykonanie trasy oraz możliwość większej przewidywalności czasu wykonania trasy. Transport lotniczy jako ogniwo w strategii Just in time pozwala na sprawne dostarczenie odbiorcom wymaganego towaru.Coraz więcej przedsiębiorstw chce budować swoje oddziały w dalszych częściach globu, aby zapewnić jak najlepszą obsługę klientów. Dlatego coraz większa i lepiej przystosowana siatka połączeń jest główną cechą, która wpływa na wybór przewoźnika.

Za sprawą transportu lotniczego, wiele przedsiębiorstw ma możliwość współpracy z firmami na całym świecie. Przewozy lotnicze umożliwiają rozwój znajomości pomiędzy organizacjami. Dostępność wysokiej jakości infrastruktury transportowej składnia przedsiębiorstwa do rozwoju na rynku. Przez co większa liczba klientów pozwala na wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań, które w przyszłości przyniosą zwrot. Poza kilkoma powyższymi atutami ekonomicznymi transport powietrzny mocno wpłynął na funkcjonowanie społeczeństwa oraz na interakcje w nim. Z powodu ciągłej modernizacji transport lotniczy korzyści społeczne zmieniają się często, natomiast głównymi efektami są możliwość poznania nowych kultur oraz zwiedzanie dalekich krajów. Przez łatwiejszą komunikację pozwala na częstsze wizyty rodzin oraz znajomych. Integracja ludności, za sprawą dalekich podróży człowiek ma możliwość poznania klas społecznych w różnych regionach. Wyższy poziom życia za sprawą turystyki, która pozwala czerpać korzyści finansowe. Pomoc humanitarna na całym świecie, zwłaszcza w ubogich krajach, gdzie jest słaby dostęp do medycyny. Za sprawą transportu lotniczego możliwa

jest sprawna dostawa narządów potrzebnych do przeszczepów nawet do odległych regionów[22].

Transport powietrzny jest jednym z rodzajów transportu, które wspólnie tworzą system transportowy, tj. regionalny, krajowy, kontynentalny oraz światowy. Wspólnie z innymi krajami, polski system transportowy wchodzi w skład ogólnoeuropejskiego oraz globalnego systemu transportowego[23].

Aby kraj był zakwalifikowany do światowej rangi, należy brać pod uwagę kilka cech: eksploatacja naturalnych dróg powietrznych, duża prędkość oraz zasięg użytkowanych samolotów na trasach międzykontynentalnych.Do funkcjonowania transport lotniczy potrzebuje dróg oraz porty lotnicze, które działają pod nadzorem służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo lotów oraz kontrole przestrzeni powietrznej. Współpraca między naziemną kontrolą a pilotami odbywa się za pomocą środków radionawigacyjnych, radiolokacyjnych i informacyjnych. Bezpieczne korzystanie z dostępnych środków komunikacji oraz procedur wymaga od obsługi stosowania międzynarodowych norm na tematy techniczno – eksploatacyjne oraz aktualizowania informacji na temat dostępnych urządzeń, które obsługują ruch lotniczy.

Światowy system transportu lotniczego w dzisiejszych czasach funkcjonuje w taki sposób dzięki dwóm konwencjom: paryska z 1919 r. oraz chicagowska z 1944 r. za sprawą tej drugiej określono zasadę, że wszystkie państwa mają całkowitą suwerenność oraz wyłączność przestrzeni powietrznej nad swoimi krajami. W ten sposób transport lotniczy odbywający się nad terytorium innego państwa musi posiadać zezwolenie na wkroczenie w przestrzeń powietrzną danego kraju. Są również nakładane określone warunki przez państwa, do których należy terytorium powietrzne dla innych krajów.

Konwencja chicagowska zawarła szczegółowe układy na temat:

[22]P. Kozłowski, S. Chakuu, M. Nędza, Podstawy transportu lotniczego, Konsorcjum Akademickie, Kraków - Rzeszów - Zamość 2012, s. 13 – 16.
[23]I. Tarski, System transportowy Polski w ogólnoeuropejskim i ogólnoświatowym systemie transportowym, „Biuletyn. Polska Akademia Nauk. Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju", Warszawa, 1975, s. 102-104.

- układ o przewozie lotniczym (układ o pięciu wolnościach);
- prawo przelotu bez lądowania po ustalonych trasach nad terytorium innego państwa;
- prawo lądowania w celach technicznych;
- prawo do wyładowania pasażerów, towaru oraz poczty z państwa, do którego należy samolot;
- prawo do zabierania pasażerów, towaru oraz poczty z kraju, do którego należy samolot;
- prawo do przewożenia pasażerów, towarów oraz poczty do/z państw trzecich;
- układ o tranzycie (układ o dwóch wolnościach)[24]

Organizacje i instytucje regulujące zasady obowiązujące w transporcie powietrznym. Będą to:

- ICAO - Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego. Powstała na mocy Konwencji Chicagowskiej. Głównym zadaniem ICAO jest pomoc wszystkim państwom w osiągnięciu możliwie jak najwyższej jednolitości przepisów, standardów, procedur i organizacji lotnictwa cywilnego[25];
- IATA – organizacja założona w 1945 roku. Jest głównym narzędziem współpracy między liniami lotniczymi w celu promowania bezpiecznych, oraz niezawodnych usług lotniczych. W momencie założenia IATA liczyła 57 członków z 31 krajów, głównie z Europy i Ameryki Północnej, natomiast w chwili obecnej liczy około 290 członków w sumie ze 120 krajów na całym świecie[26],
- EASA – organizacja założona w 2002 roku. Na początku nazywała się jako Europejska Agencja Bezpieczeństwa Lotniczego. Jednak nazwa

[24] D. Rucińska, A. Ruciński, D. Tłoczyński, Transport lotniczy, ekonomika i organizacja, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s. 10 – 14.
[25]https://www.icao.int (dostęp 10.02.2022).
[26]https://www.iata.org/ (dostęp 10.02.2022).

została zmieniona na Agencję Bezpieczeństwa Lotniczego Unii Europejskiej w 2018 r. Powodem takiej zmiany było rozszerzenie jej obowiązków. Główna siedziba znajduje się w Kolonii w Niemczech. Jej zadaniem jest ustalenie zasad odnoszących się do bezpieczeństwa w strefie powietrznej Unii Europejskiej[27];

- ACI – Międzynarodowa Rada Lotnisk. Jako główny cel ACI ma reprezentować należących członków oraz dbać o ciągłe doskonalenie oferowanego przez nich serwisu oraz procesów zarządzania.

1.3. Wybrane problemy funkcjonowania transportu lotniczego

Definicja transportu wskazuje na jego wieloznaczność, ponieważ pojęcie transportu można rozpatrywać w trzech sferach. Pierwsza to zespół czynności związanychz translokacją osób i towarów za pomocą środków transportowych, takich jak samochód, statek morski czy lotniczy itd. Transport jest również jednym z najprężniej rozwijających się działów gospodarek narodowych i światowych. W trzeciej odsłonie transport rozumie się jako określenie dziedziny wiedzy i badań związanych z wyjaśnieniem i obserwacją zjawisk powstających w transporcie[28]. Transport podzielić można pod względem wielu kryteriów; zaliczyć można do nich charakter środowiska (gdzie odbywa się transport), rodzaj przewożonego ładunku (człowiek, rzecz) oraz zasięg działalności i odległość przewozów (bliski i dalszy). Ze względu na charakter i rodzaj jednym z takich transportów staje się lotniczy transport pasażerski[29].

Transport lotniczy jest najbardziej dynamicznie rozwijającą się gałęzią transportu współczesnych gospodarek. Patrząc z punktu historycznego jest jego najmłodszym rodzajem sięgającym około 100 lat. Eksperymentalne początki prowadzą do braci Wright, którzy 17.12.1903 r. jako pierwsi na świecie

[27]https://www.easa.europa.eu/light (dostęp 10.05.2021)
[28]D. Kisperska-Moroń, S. Krzyżaniak, *Logistyka*, Wydawnictwo Biblioteka Logistyka, Poznań 2009, s. 140-143.
[29]E. Marciszewska, D. Kaliński, *Transport lotniczy* [w:] *Przegląd komunikacyjny nr 12*, red. A. Szydło, Wydawnictwo Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej, Wrocław 2005, s. 57.

oderwali od ziemi własnoręcznie skonstruowany samolot – pokonując 36,5 m w czasie 12 sek.

Kolejnym przełomowym momentem w historii lotnictwa był wybuch I Wojny Światowej – dowódcy przeciwnych armii upatrywali w lotnictwie nowych możliwości wojennych. Ustanie wojny w 1919 roku datuje początek lotnictwa cywilnego w Europie. Wyszkolony personel i „leżące w magazynach" maszyny stały się idealnym motorem napędowym do rozwoju komunikacji lotniczej. Uruchomiono pierwsze krótkodystansowe połączenia w Niemczech i Francji.

Polska również nie pozostała w tyle; już w 1920 r. nastąpiło oficjalne uruchomienie pierwszego połączenia z Warszawy. A w 1921 r. Poznańskie Towarzystwo Lotnicze uruchomiło krajowe połącznie na trasie Warszawa-Poznań. Komunikacyjny i jednocześnie cywilny charakter lotnictwa zostaje niedługo potem zapomniany, ponieważ wybucha II Wojna Światowa. Jak w przypadku poprzedniej następuje ogromny skok technologiczny i udaje się osiągnąć nowy rekord prędkości przelotowej wynoszący 800-900 km/h. Po zakończeniu działań wojennych na świecie wraca możliwość podróżowania. W latach 60. do eksploatacji trafia coraz więcej maszyn. Istotnym, z historycznego punktu widzenia jest koniec ery samolotów marki Concord, które uznawane były za najszybsze samoloty na świecie. Po katastrofie z dnia 25.07.2000 r. zawieszono loty z udziałem maszyny a w 2003 r. wycofano go z eksploatacji. Obecnie największymi konkurentami w dziedzinie produkcji samolotów są Boeing Co. i Airbus Ind. Dynamiczny rozwój transportu lotniczego, w tym pasażerskiego, świadczy o jego dostosowaniu do wykazywanych przez podróżujących czy przedsiębiorstwa potrzeb. Zawdzięcza to funkcjonalnym, organizacyjnym i technologicznym zdolnościom obsługi rynku w różnorakim zakresie.Za transport lotniczy uważa się przemieszczanie osób i ładunków w szczególnym celu poprzez wykorzystanie dróg powietrznych. Proces jest wyodrębniony pod względem technicznym, ekonomicznym i organizacyjnym.

Inaczej, za transport lotniczy uznaje się „ogół środków i czynności warunkujących wykonywanie procesów transportowych w przestrzeni powietrznej”[30].

Fundamentalnym dla rozwoju lotnictwa cywilnego na świecie było wprowadzenie ich prawnego usystematyzowania. Dlatego, mówiąc o lotnictwie cywilnym, nie można pominąć dwóch konwencji stanowiących ich fundament tj. paryskiej (1919 r.) i chicagowskiej (1944 r.). Druga w szczególności stała się fundamentem, który przyczynił się do suwerenności, ponieważ zgodnie z treścią aktu państwa sygnatariusze mają wyłączną i pełną swobodę korzystania z przestrzeni powietrznej, znajdującej się ponad ziemskim terytorium. W związku z tym, wszelka komunikacja międzynarodowa może odbywać się tylko i wyłącznie na podstawie zezwolenia wydanego przez władze państwowe na zasadach przez nieustalone. Konwencję chicagowską nazywa się również konwencją o dwóch układach:

- układ o pięciu wolnościach – sedno tego układu leży w możliwości przelotu przez inne przestrzenie powietrzne w celu wykonania zaplanowanego lotu z punktu A do punktu B;
- układ o dwóch wolnościach – pozwalających na przelot przez inne przestrzenie z punktu A do punktu B i lądowania na wyznaczonej trasie w państwach pośrednich w celu zabrania pasażerów.

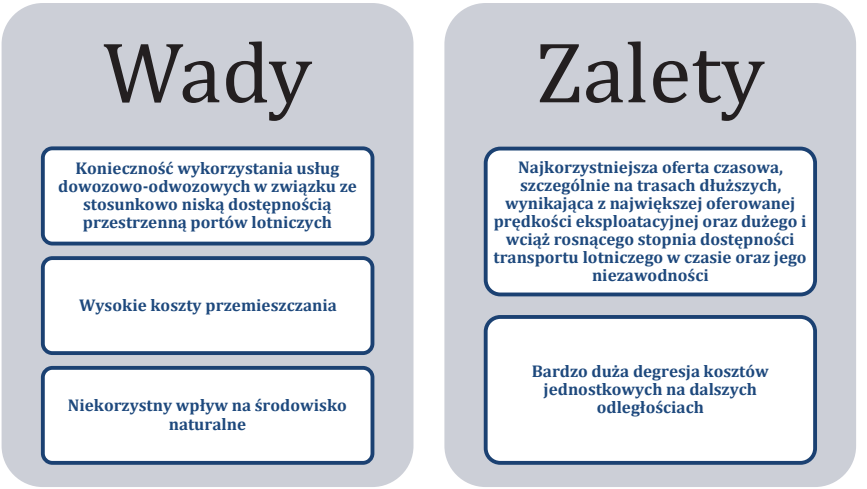
Do egzekwowania obowiązków wynikających z konwencji powołano instytucje międzynarodowe i ich krajowe odpowiedniki. Najważniejszą instytucją międzynarodowego lotnictwa cywilnego jest ICAO – Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego. Jedna z instytucji będących podległymi Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ). ICAO oprócz realizowania postanowień konwencji poprzez swoją politykę, ma przede wszystkim za zadanie zapewnić bezpieczeństwo i ustawiczny i równomierny

[30] I. Czownicki, D. Kaliński, F. Marciszewska, *Transport lotniczy w gospodarce rynkowej*, Wydawnictwo Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 1992, s. 9.

rozwój żeglugi powietrznej swoich członków – obecnie w organizacji zrzeszonych jest 191 państw członkowskich. W skład organizacji wchodzi wiele organów ustawodawczych. Najważniejszym z nich jest Rada ICAO, która ma za zadanie opracowywać dokumentację wyznaczającą ramy odniesienia dla krajów, przewoźników i portów lotniczych w sprawie lotniczego bezpieczeństwa. Rada powoływana jest na okres 3-letniej kadencji przez Zgromadzenie Ogólne. Krajowym odpowiednikiem międzynarodowych instytucji odpowiedzialnym za kwestie lotnictwa cywilnego jest Urząd Lotnictwa Cywilnego (ULC). Prezes ULC zgodnie z zapisem ustawy o lotnictwie, ma za zadanie administrować w sprawach lotnictwa cywilnego w Polsce, a także koordynować instytucje odpowiedzialne za bezpieczeństwo w tej gałęzi transportu. Oprócz tego, w jego kompetencji leży m.in. wydawanie pozwoleń na budowę infrastruktury lotniczej, sprawowanie kontroli nad rejestracją i eksploatacją samolotów, składanie ministrowi właściwemu ds. transportu cyklicznych raportów, czy współpraca z jednostkami administracji samorządowej w sprawie lotnictwacywilnego[31].

Każda gałąź transportu posiada swoje mocne i słabe strony, warunkujące jej zdatność do wykorzystania w danej części łańcucha transportowego. Nie inaczej jest w przypadku transportu lotniczego.

[31] D. Rucińska, A. Ruciński, D. Tłoczyński, *Transport lotniczy. Ekonomika i organizacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s. 10-19.

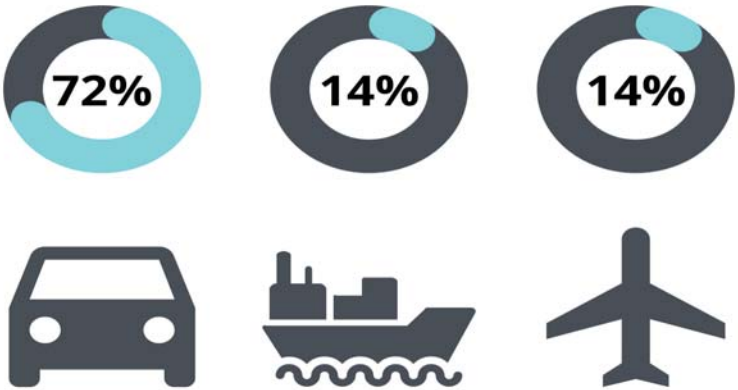


Rysunek 9. Zestawienie wad i zalet transportu lotniczego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: https://www.shiphub.pl/transport-lotniczy/ (24.03.2022).

Na czele zalet transportu lotniczego jest niewątpliwe czas spędzony w środku transportowym. Wynika to z możliwości osiągniecia dużej prędkości i ominięcia wielu przeszkód transportowych podczas podróży (korki, roboty drogowe, bramki na autostradach czy czas oczekiwania na przesiadkę). Najlepiej prezentuje to przykład wyjazdów wakacyjnych, w tym wypadku planując wypad np. do greckich Aten z Warszawy pasażer musiałby spędzić prawie 24 h w samochodzie, 41 h poruszając się transportem kołowym – autobus i kolej (przesiadając się 5 razy); natomiast lecąc bezpośrednim lotem tylko 2,5 h. Przykład ten pokazuje największą przewagę transportu lotniczego nad innymi, ale również jego jedną z wad. Chodzi tutaj o kwestie kosztowe – transport lotniczy staje się jednym z droższych rozwiązań. Posiłkując się tym przykładem, koszty przejazdu samochodem lub transportem kołowym (autobusowym i kolejowym) są niższe niż koszty biletów lotniczych, pomimo biletów oferowanych przez tzw. tanich przewoźników; cena biletu lotniczego

nie spadnie nigdy poniżej poziomu 900 zł. Jednakże kwestie ceny biletów często są odwrotnie proporcjonalne do odległości, jaką chce klient przemierzyć, tzn. żekoszt jednostkowy na kilometrze zmniejsza się przy pokonywaniu większych odległości. Kolejną wadą transportu lotniczego jest jego położenie względem miast, tzn. porty lotnicze wykonujące przewozy, często są oddalone od miejsca zamieszkania podróżnika. W takim wypadku dochodzą koszty dotarcia do lotniska, co w zwiększa potencjalne koszty przedsięwzięcia. Ostatnim, bardzo ważnym minusem transportu lotniczego jest jego niemały negatywny wpływ na środowisko naturalne.



Rysunek 10. Udział emisji, CO_2 w UE w podziale na środki transportu

Mimo iż wpływ samolotów na udział w emisji dwutlenku węgla w Unii Europejskiej był równy udziałowi wywołanemu przez statki, to nie należy zapominać, że transport lotniczy jest dużo bardziej popularną formą przemieszczania, w szczególnościmiędzykontynentalnego. Dlatego fizyczny wpływ na środowisko nie powinien ograniczać się tylko do zanieczyszczenia powietrza. W tym wypadku uwzględnia się również zużycie terenu na cele

budowy lotnisk, hałasu oraz ryzyka, jakie niesie ze sobą transport ładunków potencjalnie niebezpiecznych dla zdrowia i życia. Nie są to wszystkie negatywne skutki dotykające wprost ludzi – można tutaj wskazać na pogorszenie się warunków do życia, pracy czy wypoczynku (hałas, pogorszenie ogólnej estetyki krajobrazu czy środowiska, lokalne zanieczyszczenie powietrza przez kurz i gazy)[32].

Transport lotniczy to najbardziej dynamicznie rozwijająca się gałąź transportu. Jego największymi zaletami jest czas dotarcia do punktu docelowego w porównaniu do np. transportu samochodowego. Dlatego właśnie niezbędne jest jego ciągłe monitorowaniei dbanie o zapewnienie bezpieczeństwa pasażerom. Kontrolowanie i tworzenie dokumentacji ds. bezpieczeństwa międzynarodowego lotnictwa cywilnego powierzono wyspecjalizowanej jednostce ONZ – ICAO.

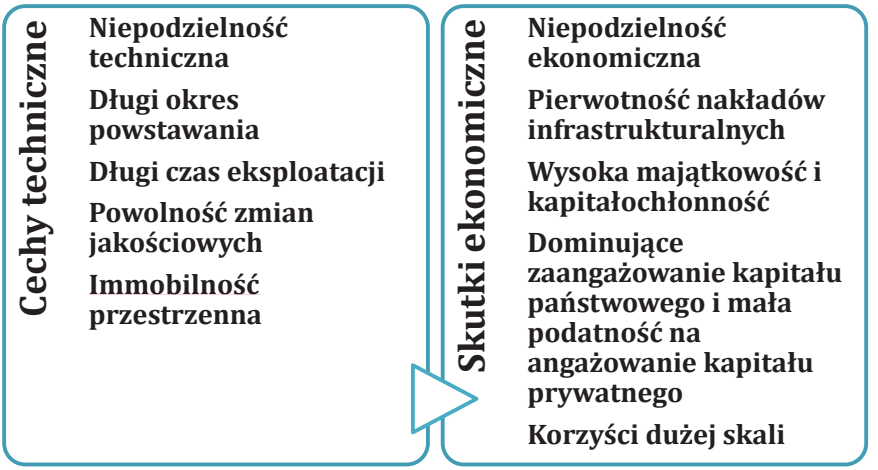
Logistyka lotniczego transportu pasażerskiego składa się z wielu czynników. Jednym z najważniejszych staje się wybudowanie odpowiedniej infrastruktury, która pomaga i usprawnia działania logistyczne. Rola infrastruktury nie ogranicza się tylko do kwestii logistycznych. Jej ustawiczny rozwój powoduje, że nieprawidłowe dostosowanie do danej gałęzi transportu może doprowadzić do niekorzystnego wpływu na gospodarkę. Mimo iż ekonomicznie uzasadnione jest inwestowanie w ciągły rozwój infrastruktury, nie zawsze do niego dochodzi ze względu na spadek koniunktury. Jednakże, często oszczędzanie na inwestycji doprowadza do głębszego kryzysu i wzrostu potencjalnie poniesionego kosztu. Dlatego ważna jest optymalna selekcja pomiędzy kierunkiem i tempem rozwoju inwestycji w infrastrukturę, aby wyciągnąć jak najwięcej pozytywnych aspektów, niwelując te negatywne[33].

[32]D. McCollum, G. Gould, D. Greene, *Greenhouse gas emissions from aviation & marine transportation: mitigation potencial& policies*, Wydawnictwo Pew Center on Global Climate Change, Los Angeles 2009, s. 14-16.
[33] Ł. Olipra, *Inwestycje w infrastrukturę lotniczą jako czynnik rozwoju gospodarczego miast i regionów* [w:] *Acta UniversitatisLodziensis. Folia Oeconomica. Volume 246*, red. M. Plich, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2010, s. 91-92.

Niezwykle istotnym staje się dokładne określenie zakresu i definicji „infrastruktury". Przyczyna tkwi w mnogości definicji prezentowanej na kartach podręczników zajmujących się zagadnieniem. Dlatego należy określić, co można uznać za element infrastruktury. Określenie infrastruktura pochodzi z języka angielskiego i oznacza fundament (tutaj podbudowę gospodarski), w języku francuskim słowo jest tożsame z urządzeniami użyteczności społecznej. W polskiej literaturze traktującej o tej tematyce, za infrastrukturę uważa się wszelkie mechanizmy i instytucje odpowiedzialne za usystematyzowane i przepisowe funkcjonowanie ekonomiczne lub produkcyjne danego obszaru terytorialnego.Istnieje wiele podziałów infrastruktury, ale najczęstszym jest ten dzielący ją na społeczną i ekonomiczną. Za infrastrukturę ekonomiczną uznaje się wszystkie urządzenia, maszyny i usługi zapewniające sprawny transport, sieć energetyczną, komunikacje i telekomunikacje itd. Warto zaznaczyć, że coraz częściej infrastruktura ekonomiczna zastępowana jest pojęciem infrastruktury technicznej. Ta druga zajmuje się jedynie kwestiami wzorcowego wykorzystania urządzeń, pomija się tutaj skutki ekonomiczne. Infrastruktura społeczna zaś to wszelkie mechanizmyi organizacje świadczące usługi prawne, pedagogiczne, zdrowotne i związane z bezpieczeństwem. W literaturze przedmiotu można spotkać również podziały na infrastrukturę: personalną, instytucjonalną/organizacyjną czy materialną[34].

Infrastruktura ze względu na swoją specyfikę posiada gamę cech technicznych i odpowiadających im skutków ekonomicznych (rys. 11).

[34] K. Wojewódzka-Król, R. Rolbiecki, *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009, s. 11-13.



Rysunek 11. Cechy i skutki infrastruktury transportu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: A. Koźlak, Ekonomika transportu. Teoria i praktyka gospodarcza, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008, s. 35.

Przez integralność techniczną rozumie się wielkość planowej inwestycji tj. planowana budowa musi posiadać użyteczność eksploatacyjną. Za taką użyteczność uważa się przedsięwzięcie, które spełnia wszystkie kryteria mu stawianie np. w sensie prawnym czy funkcjonalnym. Inwestycje wiążą się z długim procesem powstawania. Okres realizacji inwestycji często obejmuje nie tyle kilka miesięcy, co lat (szczególnie w przypadku inwestycji o charakterze strategicznym). Realizacja zaczyna już na etapie planowania, uzyskiwania odpowiednich zgód, realizacji, kontroli po wykonaniu i dopiero oddaniu jej do użyteczności publicznej. Następną cechą jest długi czas korzystania z wykonanej inwestycji. Jest to naturalna cecha, ponieważ budowa obwarowana tyloma etapami musi być trwała i mogąca obsłużyć ruch przez 50-120 lat. Kolejna cecha związana jest bezpośrednio z dwiema poprzednimi, chodzi oto, że często po oddaniu inwestycji jest ona już w pewnym sensie przestarzała – użyte

rozwiązania technologiczne są usprawnione, a zużyte materiały są nieadekwatne pod względem np. ekologicznym, przez co muszą być usprawniane przy użyciu nowych, co powoduje pewien dysonans. Ostatnią cechą techniczną jest niemożność przesunięcia jej w przestrzeni – oznacza to, że jej umiejscowienie jest stałe i niezmienne.

Nierozerwalność ekonomiczna związana jest z jej technicznym aspektem. Wysokie wymagania dokumentacyjne i technologiczne wiążą się z takimi samymi kosztami ponoszonymi podczas jej realizacji.

Dodatkowo, aby zrealizować ją całkowicie należy często już na etapie planowania pozyskać cały kapitał. Dla wielu jednostek terytorialnych nie jest to możliwe. Dlatego zwracają się one do szczebli państwowych oraz unijnych, takich jak Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego (EFRR), Funduszu Spójności czy funduszu na rzecz rozwoju Polski Wschodniej[35].

Gdyby nie zaangażowanie tak dużego kapitału, większość inwestycji nie powstałaby, ponieważ ze względu na swoją specyfikę inwestycje w infrastrukturze, szczególnie lotniczej, dla wielu przedsiębiorstw są niemożliwe i ekonomicznie nieopłacalne. Inwestycje w infrastrukturę lotniczą przynoszą korzyści dużej skali. Chodzi oto, że sprawna i dobrze funkcjonująca infrastruktura sprawia, że korzyści z jej wprowadzenia odczuwa wiele gałęzi, nie tylko związanych z pasażerskim transportem lotniczym[36].

Pakowanie towarów do transportu lotniczego. Odpowiednie opakowanie ładunku to podstawa jego ekonomicznego i bezpiecznego dowiezienia. Po pierwsze, ważne, aby elementy wewnątrz paczki były jak najściślej zapakowane przy użyciu różnego rodzaju wypełniaczy, takich jak styropian czy gąbka. Sprawi to, że poszczególne elementy nie będą się o siebie obijały, a ponadto nie będziemy przepłacać za przewóz pustej przestrzeni.Ładunek do transportu lotniczego może być zorganizowany w formie pojedynczych paczek lub palet,

[35] E. Mendyk, *Ekonomika transportu*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki, Poznań 2009, s. 93-96.
[36] A. Koźlak, *Ekonomika transportu. Teoria i praktyka gospodarcza*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008, s. 36-38.

przy czym ten drugi sposób pociągnie za sobą dodatkowe koszty.Lista przedmiotów objętych restrykcjami w transporcie lotniczym jest dość długa ze względu na jego specyfikę. W zależności od linii lotniczych i rodzaju ładunku, produkty te są bezwzględnie zabronione w przewozie lub wymagają zgody przewoźnika i specjalnych środków ochronnych. W przypadku, kiedy nasz ładunek zalicza się do jednej z niżej wymienionych grup, należy rozważyć wysłanie go drogą morską.Najczęściej spotykane przedmioty objęte restrykcjami to na przykład:

- materiały wybuchowe,
- gazy,
- produkty łatwopalne lub radioaktywne,
- toksyczne i niebezpieczne substancje,
- silne magnesy,
- baterie litowe,
- metale szlachetne i dzieła sztuki.

Wszystkie ładunki niebezpieczne muszą być zweryfikowane przez Prawidłową Nazwę Wysyłkową PSN (ProperShippingName), jak również przez numerację UN. Nazwy danych materiałów oraz ich opisy cyfrowe przyporządkowywane są do wybranej substancji lub artykułu na podstawie systemu klasyfikacji Narodów Zjednoczonych (UN). Jeżeli konkretny towar nie został ujęty w spisie UN, wówczas stosowany jest numer identyfikacyjny z serii 8000[37].

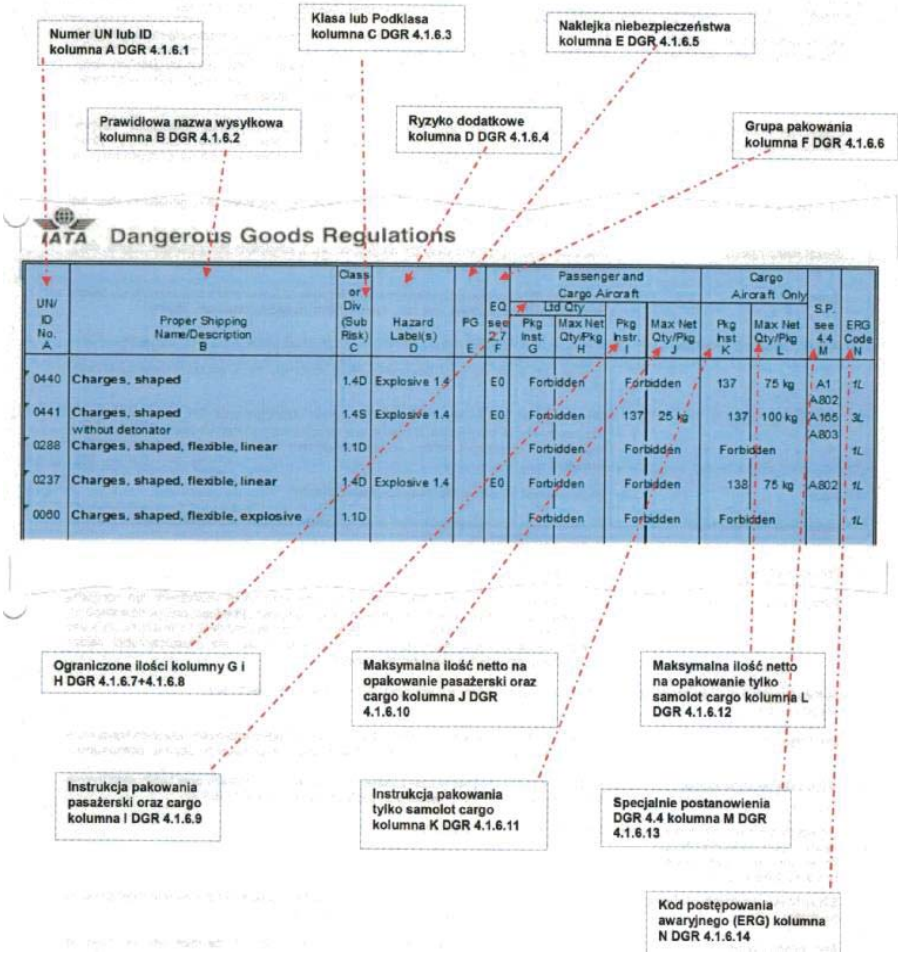
Ze względu na specyfikację oraz stopień występującego zagrożenia, towary niebezpieczne podzielone są na grupy:

- ładunki niebezpieczne, które po spełnieniu konkretnych przepisów są dopuszczone do przewozu statkami powietrznymi;

[37] S. Kwaśniowski, J. Kulczyk, A. Kierzkowski, Z. Jóźwiak, *Ładunki niebezpieczne w transporcie towarów,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014, s.205 – 210.

- ładunki niebezpieczne, których transport lotniczy jest zakazany w każdym przypadku;
- ładunki niebezpieczne, których przewóz samolotami jest niedopuszczony, chyba że przepisy poszczególnego państwa stanowią inaczej;
- ładunki niebezpieczne, których przewóz nie podlega żadnym postanowieniom wynikających z norm i uregulowań prawnych.

Zdecydowana większość towarów niebezpiecznych, jeśli tylko spełniają odpowiednie postanowienia i normy, może być przewożona maszynami powietrznymi. Najczęściej wykorzystywane ładunki wymienione są z nazwy w wykazie materiałów niebezpiecznych DGR (rys. 12), gdzie również określona jest maksymalna ilość przewożonych artykułów na jednego pasażera, bądź na statek powietrzny cargo.



UN/ ID No. A	Proper Shipping Name/Description B	Class or Div. (Sub Risk) C	Hazard Label(s) D	PG E	EQ see 2.7 F	Passenger and Cargo Aircraft Ltd Qty Pkg Inst. G	Max Net Qty/Pkg H	Pkg Instr. I	Max Net Qty/Pkg J	Cargo Aircraft Only Pkg Inst K	Max Net Qty/Pkg L	S.P. see 4.4 M	ERG Code N
0440	Charges, shaped	1.4D	Explosive 1.4		E0	Forbidden		Forbidden		137	75 kg	A1 A802	1L
0441	Charges, shaped without detonator	1.4S	Explosive 1.4		E0	Forbidden		137	25 kg	137	100 kg	A165 A803	3L
0288	Charges, shaped, flexible, linear	1.1D				Forbidden		Forbidden		Forbidden			1L
0237	Charges, shaped, flexible, linear	1.4D	Explosive 1.4		E0	Forbidden		Forbidden		138	75 kg	A802	1L
0060	Charges, shaped, flexible, explosive	1.1D				Forbidden		Forbidden		Forbidden			1L

Rysunek 12. Lista towarów niebezpiecznych IATA.

Źródło: www.dangerous-goods.co.uk/post/the-international-air-transport-association-iata-dangerous-goods-regulations-dgr (29.12.2020)

Towary niebezpieczne nie mogą być przewożone na pokładzie samolotu bądź w bagażu rejestrowanym – transport takich materiałów możliwy jest tylko w charakterze ładunku cargo[38].

Istnieją jednak takie towary, które uważane są za zbyt niebezpieczne, aby mogły być przewożone statkami powietrznymi. Zazwyczaj wynika to z ich specyficznych właściwości, które powodują wysoki stopień ryzyka powstania niepożądanych zagrożeń, takich jak eksplozja, wytworzenie fali ciepła, szkodliwego promieniowania i płomienia, a także wywołania korozji. Takie materiały w żadnych okolicznościach nie mogą być dopuszczone do przewozu transportem lotniczym.Niektóre z ładunków, które zaliczają się do materiałów niebezpiecznych, mogą być transportowane tylko w specjalnych warunkach. Wiąże się to z wydaniem wyjątkowej zgody danego państwa, która jednocześnie definiuje wszystkie zasady i warunki, które muszą być spełnione w celu przewozu takich towarów[39].

Dodatkowe Instrukcje Techniczne ICAO określają konkretne jednostki i instytucje krajowe, które mogą nadać upoważnienie i zgodę na przewóz danych towarów. Co więcej, w/w jednostki wydają odpowiednie dokumenty, które dokładnie określają sposoby transportu, dopuszczalną ilość konkretnego ładunku oraz rodzaj opakowania i oznakowania. W ten sposób nadal będzie zachowany najwyższy poziom bezpieczeństwa, porównywalny do przewozu materiałów niebezpiecznych według zasad i norm umieszczonych w Podręczniku DGR. Ponadto, istnieją wyjątki od uznawanych odgórnie reguł, przez co niektóre niebezpieczne substancje i artykuły obsługiwane są w inny sposób niż zazwyczaj – wówczas nie obowiązują ogólnie przyjęte zasady. Do takich towarów zaliczane są takie przypadki jak:

[38] M. Lasota, *Problematyka przewozu materiałów niebezpiecznych drogą powietrzną,* Wydawnictwo Akademii Sztuki Wojennej, Warszawa 2016, s.32.
[39] S. Kwaśniowski, J. Kulczyk, A. Kierzkowski, Z. Jóźwiak, *Ładunki niebezpieczne w transporcie towarów,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014, s.210.

- substancje i artykuły, które przewożone są przez pasażerów lub członków załogi w samolocie pasażerskim;
- substancje i artykuły, które przewożone są jako poczta lotnicza;
- substancje i artykuły, które pozostają w posiadaniu danej linii lotniczej;
- substancje i artykuły w ilościach wyłączonych – towary przewożone w bardzo niewielkich objętościach, przez co przewoźnicy nie są zobligowani do zachowania obowiązujących norm, związanych z zasadami pakowania, oznaczania czy sporządzania odpowiedniej dokumentacji[40].

Ukrytymi materiałami niebezpiecznymi nazywane są wszystkie takie towary, które pozostają niezadeklarowane bądź zadeklarowane w sposób nieprawidłowy. W takim przypadku nadawca lub właściciel danych ładunków nie jest do końca świadomy, jakie niebezpieczeństwo one stwarzają, a tym samym stwarza ryzyko wystąpienia komplikacji oraz nieprawidłowości w przeprowadzeniu bezpiecznej i pomyślnej operacji lotniczej.

W celu uniknięcia wystąpienia takich sytuacji, personel lotniczy regularnie poddawany jest szkoleniom, które uwzględniają identyfikację i obsługę ukrytych materiałów niebezpiecznych. Ponadto, pracownicy zobowiązani są do dokładnego przeanalizowania załączonych dokumentów, w celu zweryfikowania czy dana przesyłka nie zawiera żadnych szkodliwych i niebezpiecznych substancji bądź artykułów. Do typowych przykładów towarów, które mogą zawierać ukryte materiały niebezpieczne, zaliczane są takie artykuły jak: części zamienne maszyn powietrznych oraz części samochodowe (ryzyko posiadania substancji wybuchowych i łatwopalnych),materiały medyczne oraz leki i farmaceutyki (możliwość zawierania szkodliwych substancji chemicznych, np. stałe lub ciekłe materiały promieniotwórcze, żrące lub palne), a także

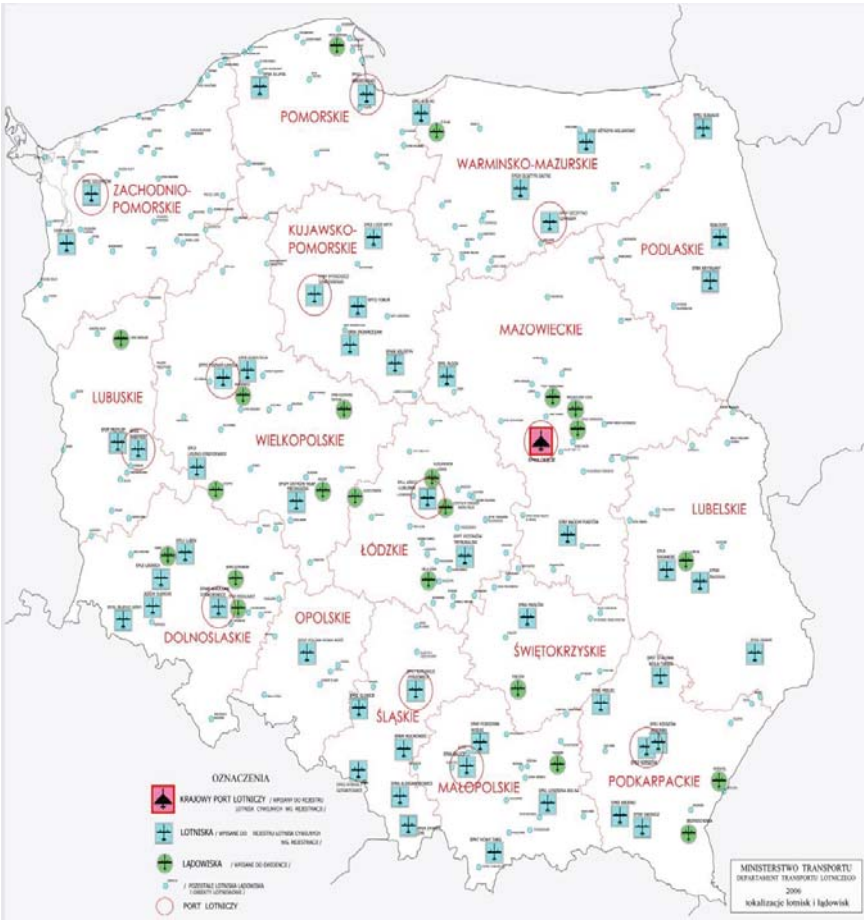
[40] S. Kwaśniowski, J. Kulczyk, A. Kierzkowski, Z. Jóźwiak, *Ładunki niebezpieczne w transporcie towarów,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014, s.231.

wszelkie urządzenia zasilane elektrycznie (możliwość posiadania akumulatorów mokrych)[41].

Podczas odprawy celnej (zarówno w kraju nadania, jak i przeznaczenia) potrzebne będą konkretne dokumenty. Najważniejsze z nich to faktura handlowa (*commercialinvoice*) i lotniczy list przewozowy AWB (*AirWaybill*), a także opcjonalnie *Packing List* (pełna lista towarów znajdujących się w przesyłce), świadectwo pochodzenia (*Certificate of Origin*) i inne certyfikaty w zależności od rodzaju ładunku. Dokumenty te są przygotowywane przez spedytora we współpracy ze sprzedawcą.Na importerze spoczywa obowiązek uiszczenia opłat skarbowych i celnych. Jak już wspominaliśmy, zarówno cło, jak i VAT obliczane będą jako odpowiedni procent z sumy wartości towaru i opłaty za przewóz.Wielu importerów decyduje się na wybór profesjonalnych usług spedycyjnych. Wynika to z trudności dopilnowania całego procesu odbywającego się tysiące kilometrów od nas. Firma spedycyjna planuje i organizuje cały proces logistyczny, m.in. dokonując rezerwacji miejsca w danym locie oraz rozwiązując kwestię dokumentacji. Katastrofy lotnicze są zwykle szeroko opisywane przez media i portale społecznościowe. Ma to związek ze spektakularnością i pewną dramaturgią. Po prawdzie jednak, transport lotniczy jest o wiele bezpieczniejszy od samochodowego. Liczba wypadków w komunikacji samochodowej jest znacznie większa i przynosi o wiele większe straty dla firm transportowych. W 2018 roku w Polsce zgłoszono nieco ponad 31 tysięcy wypadków drogowych. Dla porównania – na całym świecie w 2018 roku odnotowano zaledwie kilkadziesiąt incydentów z udziałem samolotów. Oznacza to, że nie ma bezpieczniejszego środka transportu.Samoloty są również najszybszą metodą transportu. Już w kilkanaście godzin są w stanie przetransportować towar do kraju oddalonego o kilka tysięcy kilometrów. To na pewno duży pozytyw przesyłania towarów drogą

[41] M. Lasota, *Problematyka przewozu materiałów niebezpiecznych drogą powietrzną*, Wydawnictwo Akademii Sztuki Wojennej, Warszawa 2016, s.33 – 35.

lotniczą.Tego typu komunikacja ma również wysoką częstotliwość przewozów. W przeciwieństwie chociażby do transportu morskiego, maszyny latające opuszczają swoje hangary częściej. Samolot jest w stanie dotrzeć tam, gdzie żaden inny środek komunikacji nie jest w stanie dotrzeć.Transport lotniczy jest również bardzo bezpieczny dla samych towarów – zwłaszcza tych szczególnie wrażliwych czy kruchych. Na pokładzie samolotu nie ma wilgoci, wstrząsy są mniejsze, a ryzyko zniszczenia towarów jest minimalne. Wpływ na to ma również mniejsza liczba przenoszenia produktów, – jeśli przed załadunkiem i po rozładunku mamy niewiele punktów przeładunkowych.



Rysunek 13. Mapa Polski przedstawiająca porty lotnicze w poszczególnych województwach.

Tylko w 3 województwach na tą chwilę nie ma portów lotniczych są to:opolskie,podlaskie oraz świętokrzyskie.Ich budowa mija się z celem, ponieważ w każdego z tych województw można bez problemu w ciągu 1, 5h dojechać do najbliższego lotniska.

ROZDZIAŁ 2.
FUNKCJONALNA SFERA TRANSPORTU LOTNICZEGO

2.1. Infrastruktura transportu lotniczego

Nowoczesna i progresywna infrastruktura transportu lotniczego tworzy główny fundament dla dalszego i efektywnego rozwoju rynku transportu lotniczego. Decyzje inwestycyjne są niekiedy uzależnione od odległości lotnisk – zgodnie z artykułem 15, punktem 1 oraz 3 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 27 października 1961 r.,
w regionach lotnisk obowiązuje zakaz zabudowy lub jej ograniczenie tak, aby obiekty budowlane nie przekraczały wysokości określonych powierzchniami, których sposób wyznaczania ustalają dla poszczególnych klas technicznych lotnisk Polskie Normy. Przekroczenie dopuszczalnej wysokości zabudowy w rejonach lotnisk cywilnych może nastąpić po przedstawieniu przez inwestora zgody Ministra Komunikacji i Ministra Obrony Narodowej, a w rejonach lotnisk wojskowych - zgody Ministra Obrony Narodowej[42].

W takim układzie infrastruktury funkcjonują wszystkie lotniska i porty lotnicze w obrębie konkretnego regionu. Większe porty lotnicze łączą się z siecią transportu naziemnego poprzez:

- poziom najwyższy – port lotniczy jest skomunikowany z węzłem autostrady,
  a na jego terenie mieści się dworzec dla szybkiej kolei (np. Frankfurt-Main);
- poziom optymalny – port jest zintegrowany z regionalną siecią kolejową oraz drogami szybkiego ruchu (np. Londyn-Heathrow);

[42] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 października 1961 r. w sprawie odległości i warunków lokalizacji szczegółowej inwestycji budowlanych w stosunku do dróg publicznych, linii kolejowych i lotnisk. Na podstawie art. 34 ustawy z dnia 31 stycznia 1961 r. o planowaniu przestrzennym (Dz. U. Nr 7, poz. 47)

- poziom podstawowy – dobry dojazd do dróg ekspresowych z portu lotniczego, dodatkowo posiada lokalne połączenie kolejowe z miastem, w którym jest zlokalizowany ten port (np. Kraków-Balice);
- Poziom minimalny – zwykłe połączenie drogowe nie będące drogą ekspresową pomiędzy portem a obsługiwanym miastem (np. Katowice-Pyrzowice).

Duża integracja portów lotniczych z transportem naziemnym znacznie zwiększa możliwości i potencjał rozwoju tych portów, dając możliwość łatwego i szybkiego dojazdu nie tylko pasażerom dojeżdżającym na lotnisko, ale i pojazdom obsługującym rozładunki transportów towarowych[43].

Infrastruktura transportu lotniczego dzieli się na: infrastrukturę punktową, infrastrukturę liniową, infrastrukturę globalną, lotniskową i nawigacyjną. W skład infrastruktury punktowej wchodzą m.in. porty lotnicze, lotniska oraz lądowiska.Lotnisko to wyodrębniony teren na lądzie, wodzie lub innej powierzchni, z przeznaczeniem do realizowania startów, lądowań oraz przemieszczania się statków powietrznych w obszarze naziemnym, wraz z będącymi na pograniczu terenu obiektami budowlanymi i urządzeniami, wpisany do rejestru lotnisk[44].

Portem lotniczym nazywamy lotnisko przeznaczone do użytku publicznego, które jest wykorzystywane do odbywania lotów handlowych[45].

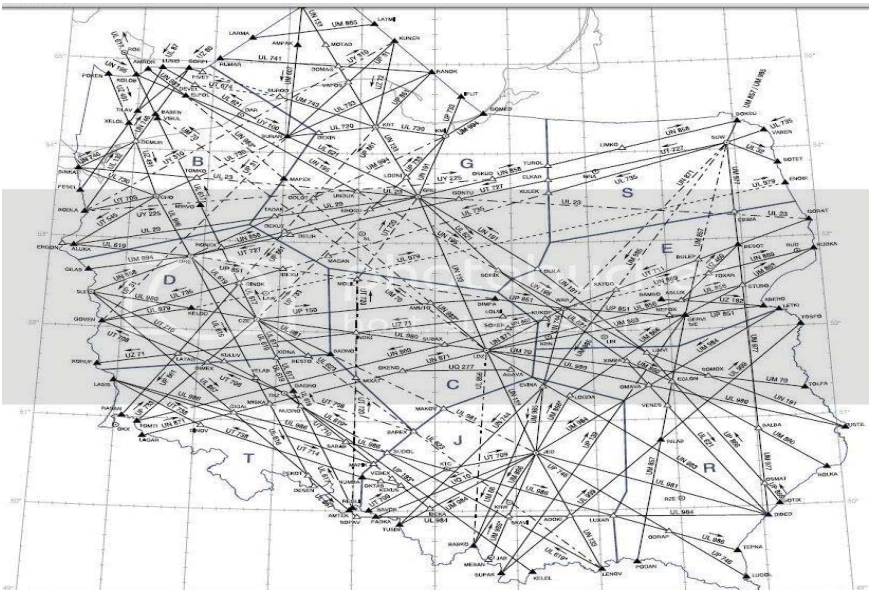
Lądowisko to miejsce na powierzchni ziemi, wody lub innym terenie, który może być w pełni lub w części przeznaczony to wykonywania operacji startów, lądowań oraz naziemnego i nawodnego ruchu statków powietrznych[46]. Bardzo ważnym elementem lotniczej infrastruktury punktowej są też przeszkody i bariery lotnicze, którymi mogą być obiekty naturalne lub budowlane. Mogą one być barierami w całości lub w części, w zależności od przekraczania

[43] Program rozwoju sieci lotnisk i lotniczych urządzeń naziemnych, http://mib.bip.gov.pl/
[44] Art. 2 ust. 4 ustawy Prawo lotnicze (Dz. U. z 2012 roku., poz. 933 z późn. zm.)
[45] Art. 2 ust. 17 ustawy Prawo lotnicze (Dz. U. z 2012 roku., poz. 933 z późn. zm.)
[46] Art. 2 ust. 5 ustawy Prawo lotnicze (Dz. U. z 2012 roku., poz. 933 z późn. zm.)

ograniczających powierzchni, o których mowa w Rozporządzeniu dotyczącym odległości i lokalizacji budowli w stosunku do lotnisk. Do elementów infrastruktury liniowej transportu lotniczego zalicza się m.in. drogi lotnicze i korytarze powietrzne oraz rejony i strefy kontrolowane lotnisk. Wszystkie te obszary są wydzielone przez Organizację Lotnictwa Cywilnego ICAO[47].

Korytarzem powietrznym, nazywamy obszar w przestrzeni powietrznej, przeznaczony do wykonywania lotów statków powietrznych. Korytarze łączą ze sobą dwie sąsiednie strefy lub dwa rejony kontrolowane lotnisk. Posiadają one ściśle określone parametry i ograniczenia, co do wysokości i szerokości dla lotnictwa cywilnego – pułap przelotowy mieści się w przedziale od 900 do 12 000 metrów. Samoloty pokonujące trasy międzykontynentalne, mogą się przemieszczać na wysokości 1850 – 15 000 metrów. Wysokość korytarzy powietrznych wynosi 300 metrów, natomiast szerokość jest uzależniona od trasy – dla lotu krajowego, szerokość wynosi 10 000 metrów a dla lotu międzynarodowego jest to 20 000 metrów. Minimalna odległość pomiędzy dwoma statkami powietrznymi w przestrzeni powietrznej wynosi 5 000 metrów[48].

[47]https://www.icao.int/
[48]https://encyklopedia.pwn.pl/



Rysunek 14. Korytarze powietrzne nad terytorium Polski (według organizacji Eurocontrol)

Źródło: http://lotnictwo.net.pl/

Każdy przelot statku powietrznego obejmuje siedem faz cyklu: start, kołowanie, rozbieg, wznoszenie, lot, zbliżenie, bieg po wylądowaniu.



Rysunek 15. Fazy cyklu przelotu statku powietrznego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie www.okl.prz.edu.pl

Zgodnie z Ustawą Prawo Lotnicze, wszystkie lotniska oraz lądowiska są zestawiane we właściwym rejestrze, sporządzanym przez Urząd Lotnictwa Cywilnego[49].

Droga startowa (ang. runway) - to część pola wzlotów lotniska o sztucznej utwardzonej nawierzchni (betonowej, asfaltowo-betonowej) lub, na mniejszych lotniskach trawiastej, przeznaczona do startów i lądowań samolotów.

Długość drogi startowej na lotnisku powinna wystarczać na:

- rozbieg – od postoju samolotu aż do momentu bezpiecznej (pewnej) szybkości oderwania się od pasa;
- dobieg – wystarczającą dla wytracenia szybkości od momentu zetknięcia z lotniskiem do zatrzymania samolotu.



Rysunek 16. Przykładowa droga startowa.

[49]https://www.ulc.gov.pl/pl/

Długość drogi startowej stanowi o klasie lotniska. Pasy startowe posiadają często system naprowadzenia radiowego ILS pomagający pilotowi wylądować w trudnych warunkach widoczności, a nawet, w przypadku ILS-u Kategorii IIIc, automatycznie wylądować za niego.Istnieją także wodne pasy startowe dla statków powietrznych przystosowanych do startów i lądowań na akwenach wodnych.

Drogi startowe są zazwyczaj ponumerowane zgodnie ze swoim azymutem magnetycznym, zaokrąglonym do najbliższej dziesiątki stopni, podzielonym przez dziesięć. Każda z cyfr jest wymawiana osobno gwoli jasności w rozmowach przez radio w języku angielskim. Na przykład, Runway Three Six (droga startowa 36) wskazuje azymut 360 stopni (tj. północ magnetyczną), Runway Zero Niner (droga startowa 09) może być nazwą dla drogi startowej o azymucie 94 stopni, a Runway One Seven (droga startowa 17) może odpowiadać drodze startowej o azymucie 168 stopni. Każda droga startowa może być użyta w obydwu kierunkach, wobec czego nosi dwie nazwy.Runway One Zero (droga startowa 10) przeistacza się w Runway TwoEight (droga startowa 28), kiedy zostaje użyta w odwrotnym kierunku. **Droga kołowania** (*taxiway*) -– pas wytyczony na powierzchni lotniska, pozwalający samolotom lub śmigłowcom na toczenie się pomiędzy hangarem, drogą startową, terminalem lub innymi instalacjami lotniska. Drogi kołowania często są utwardzone (betonowe lub asfaltowe); inaczej jest na mniejszych lotniskach, gdzie drogi kołowania są często trawiaste, gruntowe lub żwirowe.



Rysunek 17. Przykładowa droga kołowania

Bardzo uczęszczane porty lotniczeposiadają tzw. drogi kołowania szybkiego zjazdu (ang.: *rapid-exittaxiways*), które pozwalają lądującym samolotom na opuszczenie drogi startowej przy dużej prędkości, co z kolei pozwala na częstsze operacje na tej samej drodze startowej i tym samym bardziej przepustowy ruch lotniczy.Drogi kołowania są oznaczane żółtymi liniami. Ciągła żółta linia oznacza linię centralną (*centerline*) drogi kołowania oraz jej krawędzie.

Drogi kołowania są nazywane literami i cyframi (alfanumerycznie). Te oznakowania identyfikacyjne ujawnione są tuż przy drogach kołowania na niskich czarno-żółtych tablicach.

Dla nocnego użytkowania, drogi kołowania mają niebieskie światła krawędziowe, w odróżnieniu od białych świateł dróg startowych. Większe porty lotnicze czasami posiadają dodatkowe zielone oświetlenie linii centralnych dróg kołowania, zainstalowane gładko w nawierzchni.Wyróżniamy:

- drogę kołowania na stanowisko postojowe (*aircraft stand taxilane*- część płyty postojowej zapewniająca dostęp do stanowisk postojowych;

- drogę peronową (*aprontaxiway*) - część drogi kołowania umieszczona na płycie peronowej i przeznaczona do kołowania przez tę płytę;
- drogę szybkiego zejścia (*rapidexittaxiway*lub *speedway*) droga kołowania poprowadzona pod łagodnym kątem umożliwiająca bezpośredni zjazd statku powietrznego na tę drogę przy większej prędkości.

Płyta postojowa, zwana po wojskowemu płaszczyzną postojową samolotów PPS, (CPPS – centralna płaszczyzna postoju samolotów), a po cywilnemu płytą peronową, jest przeznaczona do postoju statków powietrznych. Tam odbywa się wsiadanie i wysiadanie pasażerów, załadowywanie lub wyładowywanie towaru, bagażu i poczty, zaopatrywanie w paliwo, ładowanie amunicji, bomb i pocisków rakietowych, obsługa środków WRe (walki radio-elektronicznej) i inne czynności obsługowe.Płyta postojowa jest zawsze w pobliżu budynku terminalu, który dawniej był zwany budynkiem dworcowym lub budynkiem portowym. Ale zanim samolot w kołuje na płytę peronową przyjrzyjmy się jej dokładnie. Na pierwszy rzut oka to ogromny betonowy plac, na którym nic nie ma. W nowoczesnych portach lotniczych najbardziej rzucają się w oczy rękawy, do których dokują samoloty.
Ale co ciekawe nawet w największych portach lotniczych nie wszystkie samoloty zajmą miejsce przy rękawie. Kiedy się jednak dokładnie przyjrzymy betonowej powierzchni zobaczymy na niej wiele linii i innych znaków. Bo i tutaj ruch musi być uporządkowany. Większość panujących tutaj zasad jest stosowana powszechnie. Jednak są zasady, które należą do specyfiki danego kraju czy nawet lotniska. Podstawowym miejscem na płycie peronowej jest stanowisko. Samolot musi tam do kołować. I zwykle prowadzą go tam centralne linie, które zgodnie z zasadą obowiązującą na drogach kołowania są żółte. Załoga tak prowadzi samolot, aby przednie podwozie podążało po linii. Ta linia prowadzi od drogi kołowania na płytę peronową i poprzez płytę peronową, drogą peronową (aprontaxiway) na stanowisko postojowe. Czyli ta sama linia, które prowadziła samolot po zjechaniu z RWY, prowadzi samolot na miejsce

przewidzianego postoju, jak tor kolejowy prowadzi pociąg. Na płycie peronowej są także wymalowane białe linie, które wyznaczają drogi, po których poruszają się pojazdy lotniskowe, autobusy z pasażerami, dystrybutory paliwa i inne. Obowiązują na nich normalne przepisy ruchu drogowego, z jednym tylko dodatkiem – samoloty mają zawsze pierwszeństwo przed samochodami.Na płycie peronowej możemy także spotkać czerwone linie. Są to linie, które oznaczają kategoryczny zakaz jej przekraczania przez samochody. Wyjątkiem są samochody ochrony lotniska i samochody Follow me. Czerwonymi liniami są także oznaczone miejsca stałych dystrybutorów paliwa lub instalacji elektrycznej (zasilającej samoloty na postoju).

Na płycie peronowej są także często malowane strefy magazynowe. Zwykle białymi prostokątami zakreskowanymi białymi liniami. Tutaj składowany jest sprzęt wykorzystywany do obsługi samolotu.



Rysunek 18. Przykładowy hangar w porcie lotniczym

Hangar (z fr.) – pomieszczenie, często duży budynek (hala), służące do zabezpieczania przed działaniem czynników atmosferycznych samolotów,

szybowców, balonów, łodzi,itp. Często przystosowany do bieżących przeglądów i napraw. Hangar to najbardziej charakterystyczna budowla na lotnisku, głównie z uwagi na ogromne rozmiary. Hangar zwykle umieszczony jest w pobliżu płyty postojowej, ale nie jest to reguła. Bywają hangary, które z racji prac w nich prowadzonych umieszczone są gdzieś na skraju lotniska w specjalnie chronionych strefach.

Wbrew powszechnemu mniemaniu hangar to nie garaż dla samolotów. Samolot jest tak technicznie zaawansowaną konstrukcją, że warunki atmosferyczny mu specjalnie nie szkodzą. Obecnie sprawne 50-cio letnie samoloty to żadna sensacja. Hangar służy do naprawy, przeglądów, modernizacji, wymiany zespołów napędowych statków latających i poprawia komfort pracy ludziom. Największe hangary posiadają firmy produkujące giganty przestworzy.



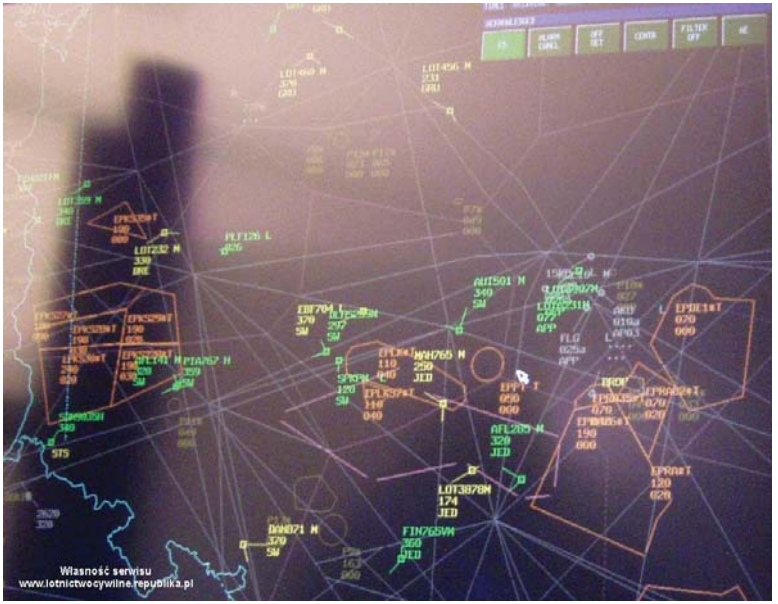
Rysunek 19. Wieża kontroli ruchu lotniczego – integralna część lotniska.

Jest to specjalny wysoki oszklony budynek (zazwyczaj oszklony na okrągło co zapewnia dobrą widoczność całego lotniska i podejść) lub wywyższony oszklony fragment budynku (na mniejszych lotniskach), z którego odbywa się kontrola ruchu lotniczego na polu manewrowym lotniska (na powierzchni lotniska) i w otaczającym lotnisko obszarze.Małe lotniska mogą mieć tylko jednego kontrolera ruchulotniczego i ich wieże nie są czynne 24 godziny na dobę.Większe lotniska natomiast mają kilku kontrolerów jak i obsługę techniczną i pomocniczą, a ich wieże są czynne 24 godziny na dobę, 365 dni w roku.

Na wieżach kontroli ruchu lotniczego na większych lotniskach wyodrębnić można następujące stanowiska kontrolerskie:

- Kontroler DELIVERY - zajmujący się wydawaniem zezwoleń na lot statkowi powietrznemu;
- Kontroler GROUND - zajmujący się ruchem statków powietrznych i pojazdów na drogach kołowania i płytach postojowych (przed startem i po lądowaniu);
- Kontroler TOWER - zajmujący się ruchem statków powietrznych na drodze startowej
  oraz tuż po starcie i tuż przed lądowaniem.

Na małych i średnich lotniskach występuje często łączenie wszystkich stanowisk
(jedno stanowisko kontrolerskie) oraz dodatkowo wystąpić może przejęcie przez kontrolera wieży zakresu kontroli zbliżania.



Rysunek 20. Widok ekranu stanowiska z bliska – Warszawa

Lot cywilnych statków powietrznych odbywa się wewnątrz przestrzeni powietrznej. Jest to tzw. przestrzeń kontrolowana. Przestrzeń każdego kraju stanowi FIR (Flight Information Region - region informacji powietrznej). W Polsce mamy jeden FIR o nazwie kodowej EPWW. Są i takie kraje, gdzie jest więcej niż jeden FIR. Przed startem samolotu załoga zgłasza plan lotu. W planie lotu znaleźć można m. in. wysokość, prędkość, SID i STAR (procedury odlotu i przylotu) oraz trasę, a także kod transpondera (każdy samolot ma przypisany kod, dzięki któremu radary identyfikują maszynę i odczytują wszystkie związane z nią dane dotyczące lotu). Pilot nie lata tak, jak mu się podoba, lecz według ściśle ustalonej trasy, przebiegającej między umownymi punktami meldunkowymi (intersections). Operator FSW (Flight Strip Workstation) w Warszawie kontaktuje się z ośrodkiem kontroli w Haren (niedaleko Brukseli)

lub Bretigny-sur-Orge pod Paryżem, gdzie znajdują się CFMU (Central Flow Management UNIT). CFMU odpowiada za loty nad Europą. Przygotowuje miejsce dla samolotu i wydziela korytarz powietrzny dla niego przeznaczony, czyli pas przestrzeni powietrznej o szerokości 10 km i wysokości 1000 stóp (około 300 m). Jeśli znajdzie się miejsce na wykonanie lotu, CFMU aktywuje plan lotu i zwraca do ośrodka kontroli, który go tam przesłał. W naszym przypadku jest to Agencja Ruchu Lotniczego w Warszawie (wysyła ona plan lotu na około 2 godziny przed odlotem samolotu). Załoga otrzymuje wydruk planu lotu oraz informacje pogodowe na tzw. briefingu (odprawy załóg) w ARL. Może też zdarzyć się tak, że niebo jest zatłoczone i wtedy lot jest opóźniony - odleci dopiero, gdy znajdzie się dla niego wolny korytarz.

Kody awaryjne transpondera

Kod	Sytuacja
7500	Porwanie (*unlawfulinterference*)
7600	Utrata łączności (*lostcommunications*)
7700	Ogólny kod sytuacji awaryjnej (*generalemergency*)

2.2 Rodzaje przewozów i przewoźników

Ustawa Prawo Lotnicze definiuje przewóz lotniczy jako odpłatny przewóz statkiem powietrznym pasażerów lub towaru. Wyodrębnia się dwa rodzaje przewozów lotniczych:

Regularne przewozy lotnicze – to takie połączenia, w których miejsca do przewozu pasażerów lub towaru są oferowane i podawane do wiadomości publicznej, z możliwością ich wcześniejszego nabycia, a lot jest wykonywany

systematycznie, pomiędzy tymi samymi punktami według uprzednio opublikowanego rozkładu.

Czarterowe przewozy lotnicze (tzw. nieregularne) – to połączenia odbywane w oparciu o umowę czarteru lotniczego, w której przewoźnik zwany linią lotniczą oferuje jednorazowo określoną ilość miejsc lub pakowność statku powietrznego w celu odbycia lotu określonego przez czarterującego.Wyżej wymieniona Ustawa identyfikuje również przewoźnika lotniczego, którym jest podmiot posiadający uprawnienia do świadczenia przewozów lotniczych na podstawie umowy zwanej koncesją lub innego odpowiedniego aktu właściwego, w przypadku zagranicznego przewoźnika lotniczego.

Przewoźników lotniczych można sklasyfikować i podzielić na trzy kategorie:

- Przewoźników obsługujących określony lot;
- Przewoźnik umowny – wskazany w umowie jako przewoźnik mający odbyć określony lot;
- Przewoźnik faktyczny – zamierzający wykonać lub dokonujący określonego lotu według upoważnienia, które zostało mu udzielone przez przewoźnika umownego;
- Przewoźnik liniowy – wykonujący regularne przewozy lotnicze pomiędzy tymi samymi punktami według uprzednio opublikowanego rozkładu, a miejsca do przewozu pasażerów lub towaru są oferowane i podawane do wiadomości publicznej, z możliwością ich wcześniejszego nabycia;
- Przewoźnik czarterowy – wykonujący nieregularne połączenia lotnicze na podstawie porozumienia zwanego czarterem lotniczym, w której przewoźnik oferuje jednorazowo określoną ilość miejsc, ładowność lub tonaż statku powietrznego w celu odbycia określonego lotu.

Tradycyjny przewoźnik lotniczy – linie lotnicze transportują swoich pasażerów do większych portów lotniczych (HUBów), z których następnie wykonuje się transfery do miejsc docelowych. Model ten opiera się na

założeniu, że podróże z mniejszych portów lotniczych są słabo opłacalne ze względu na niedostateczną ilość pasażerów, w związku z tym linie dają możliwość połączeń z przesiadkami i wymianą pasażerów na jednej trasie. Aby ułatwić kumulację pasażerów w niedługim odstępie czasu, przewoźnicy tworzą w dużych portach lotniczych tzw. fale przylotowo -odlotowe z różnych zakątków świata, gdzie w przeciągu kilku godzin następuje kulminacja przylotów, odlotów i tranzytów. Dla takich przewoźników najważniejszą rolę odgrywają połączenia długodystansowe i transkontynentalne.

Niskokosztowy przewoźnik lotniczy – koszty podróży takimi liniami są zwykle ograniczone do minimum. Przewoźnicy umożliwiają zabranie tylko jednej sztuki bagażu podręcznego na pokład samolotu, a dodatkowy bagaż można zabrać na pokład odpłatnie. Za posiłek podczas podróży również trzeba dodatkowo zapłacić. Różnica jest też w odprawie – linie niskobudżetowe oferują tylko odprawę na lotnisku, za ten proces należy również uregulować odpowiedni koszt[50].

Za infrastrukturę transportu uważa się wszystkie obiekty oraz urządzenia stałe, które pozostają permanentnie umiejscowione oraz umożliwiają środkom transportu swobodne poruszanie się, wykonywanie czynności manipulacyjnych, np. wyładunek, załadunek czy składowanie towarów, a także przewóz ładunków i pasażerów[51]. W związku z tym, infrastruktura transportu lotniczego to nic innego jak zbiór wszystkich urządzeń, budynków i instytucji, które umożliwiają prawidłowe funkcjonowanie transportu lotniczego. Ma ona również bezpośredni wpływ na rozwój gospodarki danego kraju. W środowisku lotniczym istnieje takie powiedzenie: „Jeśli widziałeś jedno lotnisko, widziałeś tylko jedno lotnisko". Ma to na celu podkreślenie wyjątkowości każdego portu lotniczego. Mogą one się znacznie różnić pod względem zakresu działalności wykonywanych na ich obszarze. Ilość infrastruktury również może być inna w

[50] http://captainspeaking.com.pl/
[51] J. Neider, *Transport międzynarodowy,* Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2019, s.24.

zależności od lotniska, jednak sam rodzaj infrastruktury między portami lotniczymi będzie podobny. Na przykład rodzaj znaków używanych na lotnisku w celu kierowania pilotów i statków powietrznych będzie względnie spójny w różnych portach lotniczych, niezależnie od wielkości lub złożoności lotniska. To samo dotyczy wielu innych rodzajów infrastruktury lotniskowej[52].

Elementy infrastruktury transportu lotniczego, podobnie jak infrastruktury innych gałęzi transportu, można podzielić na elementy punktowe i liniowe. Do elementów punktowych zaliczane są lotniska, lądowiska oraz porty lotnicze. Ze względu na ściśle określoną specyfikację techniczną transportu lotniczego, ruch maszyn powietrznych musi odbywać się tylko pomiędzy określonymi punktami infrastruktury.Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego (ICAO), niezmiennie od 1950 roku, definiuje lotnisko jako: „określony obszar na lądzie lub wodzie (wraz z budynkami, instalacjami i wyposażeniem) przeznaczony w całości lub części do przylotów, odlotów i ruchu naziemnego statków powietrznych". Jest to teren, na którym wykonywane są wszystkie działania samolotów. Można je podzielić na lotniska krajowe, na których terenie obsługiwane są tylko loty krajowe oraz lotniska międzynarodowe, gdzie wykonywane są ruchy statków powietrznych wykonywujących loty międzynarodowe. Wszystkie lotniska wpisane są do rejestru lotnisk[53].

Według Ustawy z dnia 3 lipca 2002r. – Prawo lotnicze, lądowisko to: „wydzielony obszar na lądzie, wodzie lub innej powierzchni (dach, platforma, statek) w całości lub w części przeznaczony do wykonywania startów, lądowań i naziemnego ruchu statków powietrznych, ujętych w ewidencji lądowisk"[54].

Natomiast port lotniczy określany jest przez Prawo lotnicze w następujący sposób – „Portem lotniczym nazywane są lotniska użytku publicznego, wykorzystywane do lotów handlowych, tj. lądowania w celu zabrania lub

[52] TRB, *Preventive Maintenance at General Aviation Airports Volume 1: Primer*, National Academy of Sciences, Waszyngton 2015, s.7.
[53] D. Rucińska, A. Ruciński, D. Tłoczyński, *Transport lotniczy. Ekonomika i organizacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s.44.
[54] Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze, Dz. U. z 2002 r., nr 130, poz. 1112, art. 2, poz. 5.

pozostawienia pasażerów, bagażu, towarów lub poczty, przewożonych odpłatnie". Jego zamienną nazwą, również często stosowaną w środowisku lotniczym, jest lotnisko komunikacyjne. Port lotniczy można podzielić na: pole manewrowe – obszar lotniska, wykorzystywany do wykonywania startów, lądowań oraz naziemnego ruchu samolotów oraz obszar dworcowy – w jego skład wchodzą takie elementy jak płyty lotniskowe, hangary i parkingi[55].

Porty lotnicze, które stanowią miejsce dla ruchu naziemnego, startów i lądowań statków powietrznych w międzynarodowym ruchu powietrznym oraz na ich terenie odbywają się czynności związane z przepisami celnymi, nazywane są międzynarodowymi portami lotniczymi. Lotniska komunikacyjne, poza podstawową funkcją transportową, pełnią rolę: ekonomiczną, społeczną i militarną. Ponadto, na terenie portów lotniczych zlokalizowane są inne, często nie lotnicze, działalności gospodarcze. Służą one przede wszystkim obsłudze pasażerów przebywających na terenie portu. Dochody tych przedsiębiorstw często przewyższają dochody uzyskane poprzez prowadzenie podstawowej funkcji, czyli wykonywanie ruchu transportowego. Na terenie portów swoją działalność prowadzą takie przedsiębiorstwa jak lokale gastronomiczne, sklepy odzieżowe, biura spedycyjne czy nawet hotele[56].

Ponadto, na obszarze portu lotniczego mogą znajdować się terminale cargo, czyli takie budynki i pomieszczenia, które świadczą usługi magazynowania, załadunku i wyładunku towarów i poczty. Są one zaprojektowane i prowadzone w taki sposób, ale spełniać wszystkie standardy związane z bezpieczeństwem, a także w celu całkowitego ograniczenia wystąpienia jakichkolwiek szkód towarowych. Pracownicy tych terminali zobligowani są do zachowywania wszelkich zasad bezpieczeństwa, zwłaszcza przy pracy z materiałami niebezpiecznymi. Muszą oni pamiętać o odpowiednim

[55] A. Świątecki, P. Nita, P. Świątecki, *Lotniska,* Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 1999, s.41.
[56] D. Rucińska, A. Ruciński, D. Tłoczyński, *Transport lotniczy. Ekonomika i organizacja,* Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s.46.

rozmieszczeniu towarów, a tym samym o utrzymaniu optymalnej separacji między nimi[57]. Terminale cargo również mają duży wpływ na wielkość dochodów danego portu lotniczego oraz działają na korzyść rozwoju danego regionu.

Głównymi elementami liniowymi infrastruktury transportu lotniczego są drogi lotnicze oraz obszary kontrolowane, znajdujące się w pobliżu lotniska. Ponadto, do elementów liniowych zaliczana jest również przestrzeń powietrzna – jednak dopiero po wprowadzeniu odpowiednich przyrządów służących wykonywaniu ruchu naziemnego, nabiera ona cech infrastrukturalnych. Drogami lotniczymi nazywane są fragmenty przestrzeni powietrznej, dzielą się one na drogi krajowe – ich szerokość sięga 10 NM (mil morskich) oraz drogi międzynarodowe o szerokości 20 NM i wysokości sięgającej od 900 do 1200 metrów STD (standardowe nastawienie wysokościomierza). Natomiast obszary kontrolowane to rejony zlokalizowane w pobliżu lotniska o promieniu sięgającym kilkadziesiąt kilometrów. Na terenie obszarów kontrolowanych swoją działalność prowadzą lotniskowe organy kierowania ruchem. Infrastruktura liniowa transportu lotniczego jest wysoce kapitałochłonna – ceny pojedynczych urządzeń szacowane są od kilkuset tysięcy do nawet milionów dolarów amerykańskich. Co więcej, elementy liniowe wymagają stałego nadzoru, a w razie potrzeby – natychmiastowej naprawy bądź modernizacji. Jednocześnie liniowa infrastruktura transportu lotniczego generuje wysokie dochody dla lotniska – związane są one z opłatami nawigacyjnymi, czyli koszty ponoszone za możliwość przelotu daną drogą lotniczą[58].

Ze względu na lokalizację portów lotniczych, często w dość dużym oddaleniu od centrów miast, bardzo istotne jest włączanie lotnisk do całościowego systemu transportowego. Intermodalność w odniesieniu do portu lotniczego rozpatrywana jest w dwóch płaszczyznach: dostępności oraz

[57] S. Kwaśniowski, J. Kulczyk, A. Kierzkowski, Z. Jóźwiak, *Ładunki niebezpieczne w transporcie towarów,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014, s.211.
[58] K. Wojewódzka – Król, E. Załoga, *Transport*, PWN, Warszawa 2016, s.234.

integracji z innymi gałęziami transportu (Huderek-Glapska, 2010). Dostępność do portu lotniczego jest jednym z instrumentów wspierania konkurencyjności portu i wpływa na wielkość obszaru jego ciążenia (Bednarczyk, Grabińska, 2015; Rosik, Komornicki, Goliszek, Stępniak, Pomianowski, 2017; Tłoczyński, 2016). Istotnym elementem intermodalności podróży lotniczych jest możliwość skorzystania z dojazdu do portu transportem publicznym, skoordynowanym z ofertą przelotów W celu poprawienia czasu i komfortu dojazdu do portów lotniczych rozpoczęto przebudowy dróg dojazdowych oraz wprowadzono zmiany w układzie dróg i parkingów w najbliższym sąsiedztwie nowych terminali. Tak było m.in. w przypadku poszerzania i budowy dróg dojazdowych do nowych terminali pasażerskich we Wrocławiu i Gdańsku. W Gdańsku do portu lotniczego doprowadzona została również linia kolejowa. W sześciu miastach uruchomiono połączenia kolejowe umożliwiające dogodne dotarcie do lotnisk, wykorzystujące rozbudowaną lub odtworzoną starszą infrastrukturę.

W wielu miastach dodano nowe połączenia autobusowe, umożliwiające podróż z centrum bezpośrednio na lotnisko lub wydłużono trasy istniejących już wcześniej linii komunikacji miejskiej.Doprowadzenie linii kolejowej do lotniska, poprawa rozwiązań w komunikacji drogowej i dogodne włączenie drogi dojazdowej na lotnisko do systemu dróg szybkiego ruchu sprawiły, że w przypadku kilku portów (np. Krakowa i Gdańska) można mówić o początkach tworzenia węzłów multimodalnych, a to z kolei sprzyja lokalizowaniu w ich pobliżu baz firm o charakterze spedycyjnym i logistycznym. Poprawa integracji portu lotniczego z siecią kolejową, poprzez rozbudowę kolei aglomeracyjnej, planowana jest również w Rzeszowie. W sąsiedztwie portów lotniczych zaczęto budować nowe hotele, pensjonaty, obiekty konferencyjne, a nawet kompleksy biurowe i handlowe, co daje początek tworzeniu *airportcities.*Wszystkie obiekty infrastrukturalne transportu lotniczego są ze sobą ściśle powiązane, a ich prawidłowe funkcjonowanie jest podstawą do właściwego wykonywania ruchu lotniczego. Infrastruktura transportu lotniczego, pomimo wysokiej

kapitałochłonności, w coraz większym stopniu jest uwzględniana w polityce rozwoju gospodarczego. Jest to spowodowane faktem, iż z roku na rok jej wpływ na gospodarkę krajową jak i światową stale wzrasta.



Rysunek 21. Porty lotnicze w Polsce– miasta wojewódzkie.
Źródło: opracowanie własne

Do przewozu zwierząt, psa/kota samolotem trzeba się odpowiednio przygotować. Każda linia lotnicza ma swoje reguły przewozu zwierząt. Oto zasady takiego transportu:

- Zazwyczaj linie lotnicze pozwalają na przewóz tylko psów albo kotów.
- Chęć przewozu zwierzęcia samolotem należy odpowiednio wcześniej zgłosić przez callcenter danej linii lotniczej.

- W zależności od wielkości (wagi) psa, będzie od przewożony na pokładzie z pasażerem albo w luku bagażowym.
- Liczba psów/kotów przewożonych jednym lotem jest ograniczona.
- Każda linia lotnicza ma indywidualny cennik transportu zwierząt. Płatności dokonuje się na lotnisku wylotu.
- Pies w luku bagażowym przewożony jest w specjalnie przystosowanym dla zwierząt, ogrzewanym i klimatyzowanym miejscu.
- Psy, przed lotem w luku bagażowym, otrzymują zazwyczaj lek uspokajający, by lepiej zniosły podróż.
- Psy zazwyczaj powinny posiadać specjalne dokumenty (chip, paszport, zaświadczenie o szczepieniach). O szczegóły najlepiej pytać weterynarza.
- Zwierzęta przewożone na pokładzie samolotu (z pasażerem) powinny być trzymane w odpowiedniej klatce, bądź torbie z nieprzemakalnym dnem.
- Dopuszczalne wymiary torby/klatki zależą od modelu samolotu jakim będzie przewożona.
- Na niektórych lotniskach można kupić specjalne klatki/pojemniki do przewozu zwierząt.

Zwierzęta latają samolotami ze swoimi właścicielami od początku lat 30. XX wieku. Żeby przewieźć je bez problemu, warto przygotować psa czy kota do podróży odpowiednio wcześnie i co najmniej tak dokładnie jak samego siebie. Przewóz zwierząt w transporcie lotniczym określają przepisy Live Animals Regulations sformułowane przez Międzynarodowe Zrzeszenie Przewoźników Powietrznych IATA oraz Konwencja CITES. Każdy z przewoźników szczegółowo określa warunki przewozu zwierząt również we własnym regulaminie. Pewnych ras psów dotyczą u niektórych przewoźników specjalne przepisy przewozowe.

Wszystkie linie w swoich regulaminach poruszają temat psów, niektóre wspominają o kotach, a PLL Lot dodaje tchórzofretki jako zwierzęta mogące obok psów i kotów podróżować na pokładzie lub w luku bagażowym.

Większość linii lotniczych wprowadza limit zwierząt przewożonych jednocześnie w jednym samolocie. 24 lub 48 godzin to najkrótszy czas wyprzedzenia, z jakim o podróżującym zwierzęciu musi wiedzieć przewoźnik.Każde zwierzę musi być wyposażone w książeczkę szczepień oraz aktualne zaświadczenia od weterynarza uwzględniające przepisy kraju wylotu, docelowego oraz ewentualnie lotnisk tranzytowych. Większość krajów wymaga mikroczipu lub czytelnego tatuażu, umożliwiającego identyfikację zwierzęcia. Niektóre kraje mają dodatkowe wymagania, jak np. potwierdzone odrobaczenie czy odkleszczenie w konkretnym terminie przed podróżą. Zwierzę wjeżdżające do USA musi mieć ukończone co najmniej 4 miesiące i posiadać tzw. rodowód eksportowy.Komfort podróży zwierzęcia zależy od jego wielkości i wagi. Jeśli waga zwierzęcia wraz z transporterem, w którym jest przewożone, nie przekracza 8 kilogramów, pies lub kot trafi na pokład samolotu.

PLL Lot zastrzega, że podróż nie będzie możliwa w pierwszej klasie.Wymiary transportera nie mogą przekroczyć 55 x 40 x 20 cm (to najczęściej występujące parametry – w różnych liniach lotniczych mogą występować nieznaczne przesunięcia +/-). Lufthansa zaznacza, że transporter musi być bezwzględnie wodoszczelny. Wszystkie linie interesują nie tylko wymiary transporterów, ale również dobrostan ich zawartości. Stąd regulaminy podkreślają, że zwierzę musi podczas podróży móc swobodnie stać w wyprostowanej pozycji, usiąść i się obrócić oraz poleżeć. Transporter powinien mieć wentylację i w części być ażurowy – niektóre linie precyzyjnie określają tę powierzchnię. Nieliczne linie zezwalają na transport zwierzęcia w przystosowanej do tego torbie – jest wtedy jeden warunek – głowa psa czy kota nie może z tej torby wystawać. Zwierzęta, które przekraczają wraz z transporterem 8 kg trafiają do klimatyzowanego luku bagażowego. W podróżnym kontenerze muszą mieć zapewniony dostęp do wody i ewentualnie do jedzenia.

Bardzo nietypowy pasażer do Abu Zabi - kupił 12 miejsc w samolocie i umieścić na swoich siedzeniach sokoły-ptaki drapieżne. Każdy z sokołów nosił mały kapelusz, o dziwo, nie wydały dźwięku przez cały lot.



Rysunek 22. Ptaki drapieżne- sokoły podróżujące samolotem,

Innymi nietypowymi zwierzętami przewożonymi drogą lotniczą jest przewóz zwierząt wodnych. Manaty z zoo w Singapurze podróżowały najpierw 14 godzin samolotem transportowym Boeing 747 linii Air Bridge Cargo Airlines. Gdy wylądowały w Warszawie, kolejne prawie 5 godzin spędziły w ciężarówce w drodze do zoo we Wrocławiu. Cała operacja transportu do Europy zajęła w sumie 28 godzin z załadunkiem i rozładunkiem. Było to pierwsze tego rodzaju przedsięwzięcie od 20 lat, które zakończyło się powodzeniem.

2.3 Samoloty jako środki transportu lotniczego

Terminem samolot określa się statek powietrzny z napędem, który jest cięższy od powietrza i który wytwarza swoją siłę nośną w wyniku aerodynamicznego oddziaływania na obszary pozostające w bezruchu w danych warunkach lotu[59].

Ze względu na rodzaj samolotu, wyróżniamy samoloty pasażerskie i towarowe. Samoloty pasażerskie dzielą się na:

- Szerokokadłubowe – największe samoloty, wykorzystywane głównie do lotów długodystansowych. Tego typu samoloty posiadają od 7 do 11 foteli w rzędzie i mogą pomieścić na pokładzie nawet 850 pasażerów;
- Wąskokadłubowe – mniejsze i zarazem bardziej uniwersalne samoloty, najczęściej wykorzystywane do lotów międzynarodowych i średniodystansowych. Samoloty te posiadają od 2 do 6 miejsc w rzędzie, a pomiędzy rzędami jest tylko jedno przejście wzdłuż samolotu'
- Regionalne – małe samoloty wykorzystywane na trasach krajowych, krótkodystansowych, na pokład których może się zmieścić maksymalnie 100 pasażerów.

Samoloty towarowe nie posiadają konkretnego podziału na rodzaje. W zależności od typu samolotu, można na nie załadować nawet 250 ton towaru, natomiast ta ładowność jest w dużej mierze uzależniona od odległości do pokonania bez międzylądowania i tankowania. Konstrukcja samolotów towarowych różni się od konstrukcji samolotów pasażerskich, natomiast dużo łatwiej przerobić samolot pasażerski na towarowy niż na odwrót. Podłoga samolotów towarowych musi być wyposażona w specjalne przenośniki i taśmociągi, a na ścianach powinny być zamontowane zaczepy umożliwiające zabezpieczenie i asekurację towaru podczas lotu. Dodatkowo samolot musi być

[59] Kozłowski M., Porty lotnicze – infrastruktura, eksploatacja i zarządzanie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015

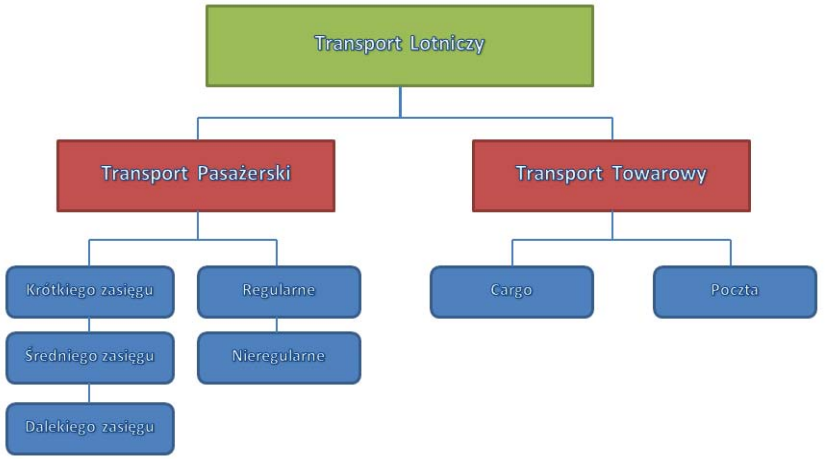
odpowiednio wyważony w celu uniknięcia katastrofy związanej z przeciążeniami.

Transport lotniczy rozumiany jest jako wszelkie czynności związane z transportem osób, towarów bądź poczty drogą powietrzną i charakteryzuje się najkrótszym czasem realizacji przewozu. Transport ten może być realizowany za pomocą samolotów, sterowców lub śmigłowców. W skład tej gałęzi transportu zalicza się transport pasażerski oraz transport towarowy – transport pasażerski jest dominujący[60].

Według Rucińska, Ruciński, Tłoczyński (2012) transport można zdefiniować jako „celowe przemieszczanie osób i ładunków drogą powietrzną, wyodrębnione z innych czynności pod względem technicznym, organizacyjnym i ekonomicznym. Transport lotniczy obejmuje ogół środków i czynności warunkujących wykonywanie procesów transportowych w przestrzeni powietrznej"[61].

Transport powietrzny wyróżnia się na tle pozostałych rodzajów transportu przede wszystkim specyficznym środkiem transportu, który wymaga odpowiedniej trasy lotniczej, uwzględniającej fizyczne i techniczne parametry statku powietrznego. Do prawidłowego ustalenia drogi lotniczej wymagana jest analiza takich elementów jak m.in. geometria podwozia, udźwig statku powietrznego lub jego aerodynamika. Dzięki tak kompleksowemu podejściu, transport lotniczy zdecydowanie wyróżnia się na tle pozostałych rodzajów transportu[62].

[60] https://www.logistyka.net.pl/bank-wiedzy/item/88654-transport-lotniczy-jako-element-logistyki (14.03.2022).
[61] D. Rucińska, A. Ruciński, D. Tłoczyński, *Transport Lotniczy Ekonomika i Organizacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s. 10.
[62] P. Nita, *Projektowanie lotnisk i portów lotniczych*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2014, s. 17.



Rysunek 23. Podział transportu lotniczego ze względu na przedmiot transportu
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: M. Pietrzak, Przedmiot i obszar badań lotnictwa a obronność, Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej nr 2, 2019, s. 112.

Jak przedstawiono na (rys. 1) transport lotniczy (ze względu na przedmiot transportu) dzieli się na transport pasażerski i towarowy. W skład transportu pasażerskiego zalicza się transporty regularne i nieregularne oraz krótkiego, średniego i dalekiego zasięgu.W przypadku transportu towarowego podział ten następuje na przewóz cargo i poczty.

W ramach nakreślenia ważności funkcjonowania opisanych wcześniej gałęzi transportu lotniczego – ich podziału, scharakteryzowano wielkości zrealizowanych przewozów w latach 2018-2019. Dane przedstawione w Tabela 1, skupiają się na przewozie ładunków i pasażerów w transporcie rozkładowym i pozarozkładowym dotyczącym polskich przewoźników.

Tabela 1. Liczba obsłużonych przewozów w transporcie lotniczym w latach 2019-2020

Rodzaj przewozu	Okres	Liczba przewozów
Przewóz ładunków (w tysiącach ton)	**2019 rok**	**69**
	2020 rok	**81**
Przewóz pasażerów (w tysiącach osób)	**2019 rok**	**15 850**
	2020 rok	**22 883**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego: https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5511/11/8/1/przewozy_ladunkow_i_pasazerow_w_2020_r.pdf

Według danych ilościowych zarówno w transporcie ładunków, jak i pasażerów, zanotowano wzrost obsłużonych przewozów. W przypadku transportowania ładunków drogą powietrzną, liczba ta wyniosła średnio 70 tysięcy ton, natomiast przewóz pasażerów wynosił średnio 17 866 osób.W dalszej części skoncentrowano się na efektach wynikających z wzajemnych powiązań życia społecznego i gospodarki z transportem lotniczym.Wpływ funkcjonowania transportu lotniczego na gospodarkę i życie człowieka. Do prawidłowego funkcjonowania kraju i rozwoju gospodarki potrzebna jest odpowiednia działalność transportowa. To dzięki transportowi możliwy jest rozwój ekonomiczny. Obecnie transport lotniczy zapewnia szereg kluczowych czynników we wspomnianym już zakresie ekonomicznym oraz społecznym. Wraz z ekspansją działalności lotniczej pozytywne efekty synergiczne mają coraz szerszy obszar oddziaływania. Od zaspokajania ludzkich potrzeb w zakresie turystyki, kontaktów międzyludzkich, potrzeby wypoczynku, zwiedzania, ten rodzaj transportu pełni rolę integracyjną pomiędzy państwami, umożliwiając między innymi handel i kontakty w światowej gospodarce. W ten

oto sposób tworzy się globalny rynek, w którym gospodarki krajowe mogą łączyć się z gospodarką globalną, tym samym zapewniając sobie korzyści ekonomiczne. Poprzez integrację gospodarek wyrównuje się możliwość szans na rozwój państw – w znaczeniu cywilizacyjnym i społeczno-gospodarczym.

Do szeroko rozumianej działalności transportu lotniczego można zaliczyć podmioty gospodarcze oraz osoby, które z tym rodzajem transportu są powiązane. Do tej grupy należą pracownicy portów i instytucji państwowych, przedsiębiorstwa specjalizujące się w produkcji np. silników samolotowych lub części samolotowych, dostawcy paliw. Zatem do pozytywnych następstw działalności transportu lotniczego, można zaliczyć jeszcze generowanie miejsc pracy w wielu obszarach rynku zawodowego[63].

W Tabela 2 przedstawiono efekty funkcjonowania transportu lotniczego, grupując efekty na ekonomiczne i społeczne.

Tabela 2. Efekty funkcjonowania transportu lotniczego

Wpływ działalności transportu lotniczego	
Obszar ekonomiczny	**Obszar społeczny**
Wzrost handlu międzynarodowego	**Możliwość podtrzymywania relacji międzyludzkich**
Rozwój rynku turystycznego	**Poprawa warunków życia**
Wpływ na konkurencyjność firm	**Generowanie nowych miejsc pracy**
Wzrost poprawy terminowości dostaw	**Możliwość szybkiego transportu np. lekarstw**
Możliwość rozpoczęcia inwestycji przedsiębiorstw międzynarodowych na danym obszarze	**Integrowanie się społeczeństwa**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: S. Chakuu, *op. cit*., s. 13-16.

[63] E. Pancer-Cybulska, Ł. Olipra, L. Cybulski, A. Surówka, Transport lotniczy a regionalne rynki pracy w Polsce, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2014, s. 21.

Tabela *2* przedstawia szeroki wpływ oddziaływania transportu lotniczego w określonych obszarach. Jest to między innymi zwiększenie handlu międzynarodowego, spowodowane jakością i szybkością realizacji dostaw wynikającą z wyboru tego typu transportu. Wspomniana szybkość i jakość transportu przyczyniają się do zwiększonego popytu na tego rodzaju podróże, tym samym stymulując rynek turystyczny. Ponadto odpowiednio rozwinięta siatka połączeń może być kluczowym elementem, który wpłynie na proces decyzyjny przedsiębiorstw – w kwestii dotyczącej wyboru potencjalnego miejsca nowych inwestycji.

W obszarze społecznym uwzględnione zostały takie efekty jak poprawa warunków życia, integracja społeczeństwa, utrzymywanie relacji międzyludzkich, możliwość szybkiego transportu oraz generowanie nowych miejsc pracy[64].

Sektor ten jest mocno powiązany ze światową gospodarką, od której zależy tempo rozwoju tej gałęzi transportu. W obecnej sytuacji, w której lotnictwo przejawia symptomy globalne i powoduje tym samym globalną konkurencję, jest ważnym czynnikiem, który determinuje procesy globalizacji i wzrost gospodarczy[65]. Wspomniane korzyści są możliwe do uzyskania tylko w przypadku sprawnie funkcjonującego transportu lotniczego – w tym odpowiedniego stanu technicznego statków powietrznych, które zostały przedstawione w dalszej części.Do sprawnego przemieszczania się drogą powietrzną, potrzebne są środki pracy transportu lotniczego – zalicza się do nich statki powietrzne. Na rynku lotniczym, to przedsiębiorstwa kreują podaż, dzięki odpowiedniej liczbie posiadanych zasobów, czyli samolotów. Do roku 1945 samolot był używany jako środek do odkrywania nowych miejsc na Ziemi, przemieszczania się oraz pełnił rolę środka walki. Po tym okresie, w wyniku dynamicznego rozwoju, samolot stał się gałęziowym środkiem transportu.

[64] S. Chakuu, *op. cit*., s. 13-16.
[65] D. Tłoczyński, *Kierunki rozwoju transportu lotniczego*, „Studia ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach" 2013, nr 143, s. 381.

Obecnie samoloty komunikacyjne, podlegają klasyfikacji ze względu na m.in.:

- rodzaj przewożonego przedmiotu;
- rodzaj silnika;
- zasięg;
- liczbę dostępnych miejsc w samolocie;
- producenta;
- rodzaj obsługiwanego przewozu.

W przypadku pierwszej wymienionej klasyfikacji, czyli rodzaju przewożonego przedmiotu, mogą to być samoloty cargo, pasażerskie lub do transportowania poczty. Ze względu na rodzaj silnika, wyróżnić można turboodrzutowe samoloty, turbowałowe, turbośmigłowe lub strumieniowe. Dalsza klasyfikacja ze względu na zasięg pozwala ustalić na jakim dystansie dany samolot będzie odbywał lot – krajowy, regionalny, kontynentalny czy też transkontynentalny. Kategoryzując samoloty na liczbę dostępnych miejsc, można dokonać podziału na małe, średnie, duże.

Natomiast rodzaj obsługiwanego przewozu pozwala wyróżnić samoloty, które realizują transport np. wojskowy, czarterowy, regionalny bądź turystyczny[66].Oprócz wyżej przedstawionego podziału samolotów komunikacyjnych, wyróżnia się także podstawowy, który został przedstawiony w *Tabela 3.*

Tabela 3. Podstawowy podział samolotów

Podstawowy podział samolotów	
Rodzaj	**Przykład samolotu**
Szerokokadłubowe	– Boeing 747, 767, 777, 787 – Airbus 300, 310, 340, 380
Wąskokadłubowe	– Boeing 727, 737, 757 – Airbus 318, 319, 320, 321 – McDonnel Douglas MD 11 – Lockheed L-1011

[66]*Transport: nowe wyzwania*, red. K. Wojewódzkiej-Król i E. Załogi, Warszawa 2016, PWN, s. 247-248.

Regionalne	– Bombardier CRJ – Embraer 145 – ATR 42, 72 – DHC-8
Transportowe	– Wołga-Dniepr An-124
Inne	– C-130 Hercules

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: *Transport: nowe wyzwania*, red. K. Wojewódzkiej-Król i E. Załogi, Warszawa 2016, PWN, s. 248.

Według danych z Tabela 3, samoloty podlegają podziałowi odstawowemu na szerokokadłubowe, wąskokadłubowe, regionalne, transportowe oraz inne.

*Rysunek 24*i pokrótce scharakteryzowane.



Boeing 737



Boeing 787 Dreamliner



Airbus A380



ATR 72

Rysunek 24. Boeing 737, Boeing 787 Dreamliner, Airbus A380, ATR 72

Źródło: https://www.skyradar.pl/p/samoloty.html (20.03.2021 r.)

Przedstawiony na Rysunek 2 Boeing 737, zyskał swoją sławę i rozpoznawalność dzięki licznej produkcji, która osiągnęła aż 10 000 egzemplarzy – tym samym zapisując się w księdze rekordów Guinnessa. Wyprodukowano wiele wersji Boeinga 737, w skład wchodzą m.in. 737-100, 737-200, 737-300, 737-400, 737-500, 737-600, 737-700, 737-800, 737-900, 737-Max 7[67]. Na Rysunek 3 został zobrazowany Boeing 787 Dreamliner, jest to samolot pasażerski, który zalicza się do samolotów szerokokadłubowych. Może pomieścić aż 330 pasażerów w zależności od ustawienia siedzeń. W 2011 roku samolot ten ustanowił rekord w długości nieprzerwanego lotu, który wyniósł 19 835 km[68]. Z kolei Airbus A380 charakteryzuje się pojemnością, która może pomieścić nawet 853 osoby na pokładzie, jednak ten wariant wiąże się z częstą odmową wśród klientów, na korzyść wygody i komfortu pasażerów.

Airbus A380 należy do samolotów pasażerskich szerokokadłubowych, jego pierwszy komercyjny lot odbył się w 2007 roku[69]. ATR 72 wykorzystywany jest na regionalnych trasach, jest to turbośmigłowy samolot pasażerski. Maksymalna liczba miejsc siedzących w 4 wersjach tego samolotu, wynosi od 68 do 74[70].

Na rynku lotniczym funkcjonuje kilka polskich linii lotniczych, każda z nich dysponuje odpowiednią flotą. Różnice wynikają z ilości i typu posiadanych samolotów. W skład polskich przewoźników wchodzą:

- EnterAir;
- Polskie Linie Lotnicze LOT;
- SkyTaxi;
- Buzz;
- SprintAir;

[67]https://pl.wikipedia.org/wiki/Boeing_737 (21.03.2021).
[68]https://pl.wikipedia.org/wiki/Boeing_787 (21.03.2021).
[69]https://pl.wikipedia.org/wiki/Airbus_A380 (21.03.2021).
[70]https://pl.wikipedia.org/wiki/ATR_72 (21.03.2021).

- Smartwings Poland.

Są to przewoźnicy, którzy posiadają uprawnienia do zarobkowego przewozu, dzięki uzyskaniu koncesji Urzędu Lotnictwa Cywilnego[71].

W skład floty EnterAir, wchodzą 22 Boeingi 737-800 oraz 2 Boeingi 737-8 – według danych ze strony przewoźnika. Na kolejnych rysunkach, zostały przedstawione wnętrza statków powietrznych tego przewoźnika.

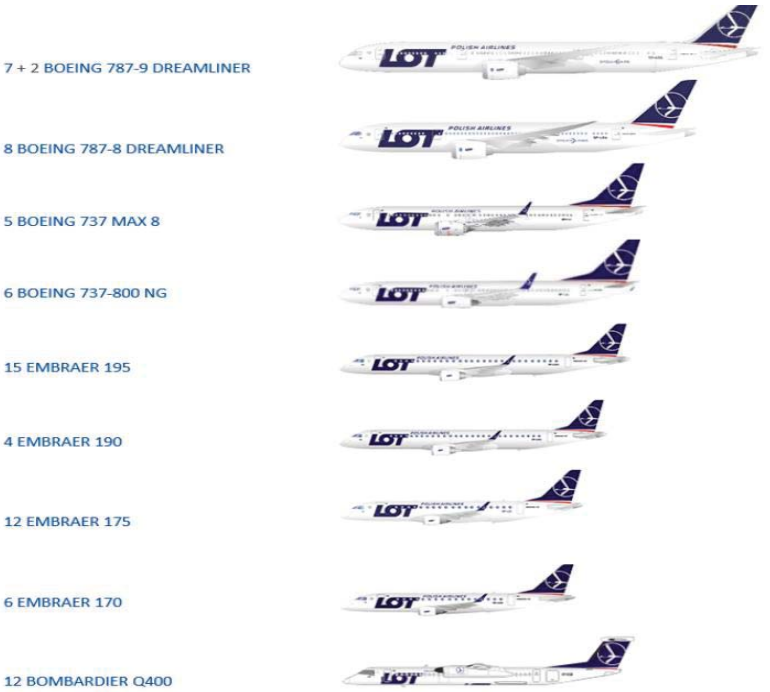


Rysunek 25. Wnętrze samolotu przewoźnika EnterAir

Źródło: https://www.enterair.pl/pl/flota (21.03.2021 r.).

Kolejny przewoźnik PLL LOT, posiada w swojej flocie 75 statków powietrznych. Rodzaj samolotów oraz ich stan ilościowy przedstawiony został na Rysunek 26.

[71]https://pl.wikipedia.org/wiki/Linie_lotnicze_w_Polsce (21.03.2021).



Rysunek 26. Flota Polskich Linii Lotniczych
Źródło: https://corporate.lot.com/pl/pl/nasza-flota (21.03.2021).

Skład floty PLL LOT zawiera 9 typów samolotów. Najliczniejszym statkiem powietrznym jest Embraer 195 w ilości 15 sztuk, a najmniej licznym Embraer 190 – 4 sztuki.W skład SkyTaxi zaliczają się takie samoloty jak Saab 340 oraz Boeing B767-281. Linia lotnicza posiada tylko 2 samoloty[72].Kolejna linia lotnicza o nazwie Buzz, posiada w swojej flocie 47 samolotów typu Boeing 737-800[73].

[72]https://pl.wikipedia.org/wiki/SkyTaxi (22.03.2021).
[73]https://pl.wikipedia.org/wiki/Buzz_(linie_lotnicze) (22.03.2021).



Rysunek 27. Samolot Boeing 737-800 należący do linii Buzz

Źródło: https://forums.x-plane.org/index.php?/files/file/53140-buzz-concept-b737-800-zibo-331 (22.03.2021).

Następną linią lotniczą jest SprintAir, która wykorzystuje 18 samolotów. W ich skład wchodzą dwa typy statków powietrznych, są to Saab 340 oraz ATR-72. Linia ta posiada 12 sztuk wspomnianego typu Saab 340 i 6 sztuk ATR-72[74]. Na Rysunek 28, przedstawiony został statek powietrzny należący do SprintAir.



Rysunek 28. Samolot linii SprintAir

Źródło: https://sprintair.eu/chartery-cargo/ (22.03.2021).

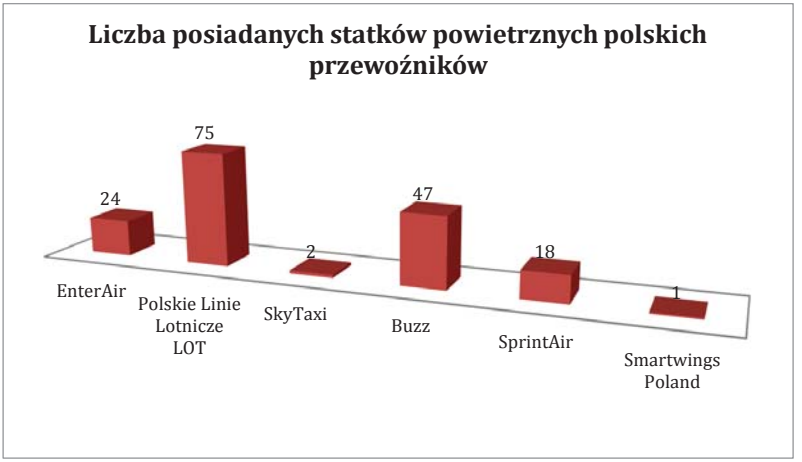
[74]https://sprintair.eu/ueber_uns/flota/ (22.03.2021).

Ostatnia z listy linia lotnicza o nazwie Smartwings Poland, dysponuje jednym samolotem typu Boeing 737-800[75], graficznie został ukazany na Rysunek 29.



Rysunek 29.Boeing 737-800 należący do linii Smartwings Poland
Źródło: https://www.planespotters.net/photo/1008476/sp-tvz-smartwings-poland-boeing-737-8bkwl (22.03.2021).

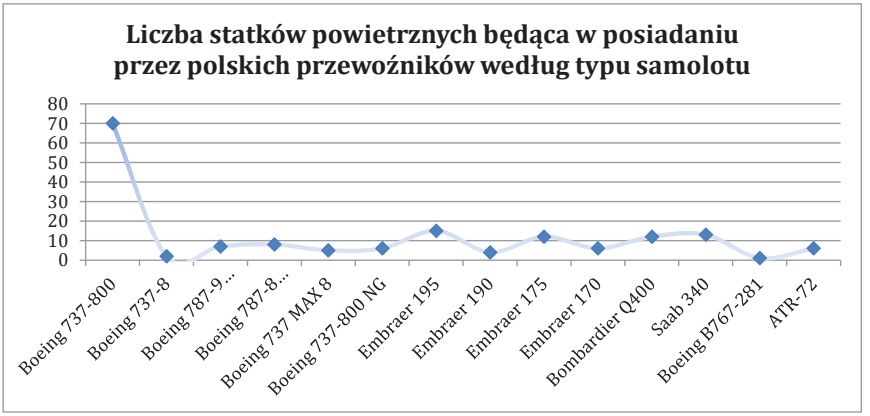
Podsumowanie danych na temat ilości posiadanych samolotów przez polskich przewoźników, zostało przedstawione w sposób graficzny na Wykresie 1.



Wykres 1. Dane podstawowe na temat floty polskich przewoźników
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych internetowych.

[75]https://pl.wikipedia.org/wiki/Smartwings_Poland (22.03.2021).

Według danych z wykresu, najliczniejszą flotę posiadają linie lotnicze PLL LOT oraz Buzz. W przypadku linii LOT jest to 75 statków powietrznych, natomiast przewoźnik Buzz posiada do dyspozycji 47 statków powietrznych. Najmniejsza ilość floty przypada na linie SkyTaxi i Smartwings Poland.Statystyka uwzględniająca modele samolotów, które są w posiadaniu polskich przewoźników, została przedstawiona na kolejnym wykresie.



Wykres 2. Ilość posiadanych statków powietrznych przez polskich przewoźników według typu samolotu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych internetowych.

Przedstawione dane wskazują, że wśród polskich przewoźników dominuje Boeing 737-800, który w ilości 70 sztuk, znajduje się w posiadaniu przez analizowane linie lotnicze. Reszta samolotów znajduje się w ilościach nie większych niż 15 sztuk – w zakresie 1-15. W skład floty analizowanych przewoźników zaliczają się takie marki samolotów jak: Boeing, Embraer, Bombardier, Saab oraz ATR.Charakterystyka polskich przewoźników pozwala stwierdzić, że pod względem posiadanej floty przoduje linia lotnicza PLL LOT, która jest w posiadaniu aż 75 statków powietrznych.W dalszej części została przedstawiona infrastruktura transportu lotniczego.Na poziom efektywności systemu transportowego wpływają procesy transportowe – ich sprawność. Jednak sam poziom efektywności, zależny

jest od istniejącej infrastruktury, a także od idei jej rozwoju. Jej brak bądź niedostateczny rozwój może przyczyniać się do zmian w zakresie działania gospodarki narodowej[76]. To wskazuje jak bardzo ważną rolę, pełni infrastruktura w procesach rozwojowych gospodarek. Stwierdza się, że poprawa infrastruktury oraz jej budowa, przyczynia się do pozytywnych zmian w kategoriach społeczno-gospodarczych. Sam rozwój gospodarki mocno powiązany jest z obecnością infrastruktury.

Następuje w tym przypadku relacja obustronna, w której jeden czynnik stymuluje drugi. Rozwój gospodarki wymusza w danym regionie, zapotrzebowanie na zmiany infrastrukturalne w danych obszarach. Również zmiany w infrastrukturze, wpływają na odpowiednie tempo rozwoju gospodarki[77].

Dynamiczny rozwój infrastruktury oddziałuje na wiele czynników społeczno-gospodarczych. Do głównych zmian można zaliczyć między innymi większą liczbę ofert pracy, większe możliwości inwestycyjne w danym obszarze, rozwój przemysłu budowlanego. Tym samym niwelowane jest bezrobocie przy jednoczesnym rozwoju regionalnym. Ponadto działania związane z rozbudową infrastruktury transportowej, przyczyniają się do:zwiększenia bezpieczeństwa poprzez odpowiednią jakość elementów i zmniejszenia zjawiska kongestii. Światowa gospodarka i towarzyszące procesy integracyjne, wykazują zapotrzebowanie na połączenia transportowe, dzięki którym możliwa jest międzynarodowa współpraca – bez odpowiedniej sieci transportowej pojawiają się bariery powiązań. Ograniczają one efektywny rozwój gospodarek i utrudniają wymianę międzynarodową[78].

Otoczenie rynku transportu pasażerskiego jest układem, który ciągle się zmienia. Układ ten jest uwarunkowany czynnikami, które mają charakter endogeniczny i egzogeniczny. Czynniki endogeniczne to takie, na które wpływa w jakimś stopniu działalność rynku przewozów pasażerskich. Natomiast czynniki

[76]*Efektywność transportu w teorii i praktyce*, red. M. Michałowskiej, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2010, s. 142.
[77]K.Wojewódzka-Król, R. Rolbiecki, *Infrastruktura transportu: Europa, Polska – teoria i praktyka*, Warszawa 2018, PWN, s.40.
[78]*Ibidem*, s. 40-42.

egzogeniczne, nie wykazują zmian w sytuacji oddziaływania rynku na te czynniki. Do tych czynników można zaliczyć np. uwarunkowania polityczne, przyrodnicze, przestrzenne, ekonomiczne i społeczne[79].

Infrastruktura lotnicza wymaga dalszych przedsięwzięć związanych z rozbudową istniejących portów lotniczych oraz budową lotnisk regionalnych.Wynika toz wykonanych prognoz dotyczących ruchu lotniczego, które wykazują dalsze tendencje wzrostowe.W wyniku takiej sytuacji, powstał dokument o nazwie „program rozwoju sieci lotnisk i lotniczych urządzeń naziemnych", który ma na celu realizację wspomnianych przedsięwzięć. Zawiera on informacje na temat źródeł finansowania, odpowiedzialność podmiotów oraz kierunek działań[80].

W skład samej infrastruktury lotniczej wchodzą elementy, które dzielą infrastrukturę na liniową oraz punktową. Infrastruktura liniowa to drogi lotnicze, dzięki którym możliwa jest realizacja lotów. Charakteryzują się one odpowiednimi parametrami takimi jak szerokość przestrzeni powietrznej i wysokość – szerokość przestrzeni powietrznej wynosi 10 mil morskich, natomiast wysokość dróg sięga od 900 do 12000 metrów. Druga grupa elementów składająca się na infrastrukturę punktową to:

- wyposażenie części lotniczej lotniska, takie jak pasy startowe, miejsca postojowe, drogi kołowania, wieże kontrolne oraz wszelkie urządzenia wykorzystywane np. przy załadunku towarów;
- wyposażenie wykorzystywane w ogólnodostępnej części portu, stosowane przy np. odprawie pasażerskiej;
- wyposażenie będące w posiadaniu służb np. służby celnej, straży pożarnej, pełniących zadania w porcie lotniczym;
- połączenia drogowe i kolejowe, stanowiące komunikacyjną infrastrukturę lotniska.

[79] O. Pietrzak, *Systemy transportu pasażerskiego w regionach – funkcjonowanie, kształtowanie, rozwój*, Akademia morska w Szczecinie, Warszawa 2016, s. 39-40.
[80] A. Koźlak, *Nowoczesny system transportowy jako czynnik rozwoju regionów w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s. 289.

Dodatkowymi elementami wchodzącymi w skład infrastruktury lotniczej to rejony kontrolowane lotnisk – przestrzenie, które rozciągają się wokół lotnisk, a ich promień to kilkadziesiąt kilometrów[81].

W przypadku infrastruktury punktowej istotnym jest, aby odpowiednio rozumieć pojęcie lotniska, lądowiska i portu lotniczego. Według Fajczak-Kowalska (2018), lotnisko jest „wydzielonym obszarem na wodzie, lądzie, bądź innej powierzchni, w części lub całości przeznaczonym do realizacji startów, lądowań i ruchu naziemnego statków powietrznych, razem z obiektami i urządzeniami budowlanymi, mającymi charakter trwały i znajdującymi się w granicach tego obszaru". Natomiast port lotniczy jest to lotnisko przeznaczone do użytku publicznego, które obsługuje wszelkiego rodzaju statki powietrzne. W odpowiednich godzinach wyznaczonych przez zarządzającego, możliwe jest użytkowanie lotnisk przez samoloty wykonujące loty handlowe[82]. Z kolei lądowisko rozumiane jest jako przestrzeń na wodzie lub lądzie, która może być wykorzystywana do startów bądź lądowań statków powietrznych[83].

Nawiązując do wspomnianych obiektów infrastruktury punktowej, czyli lotnisk, lądowisk oraz portów lotniczych, w kolejnych tabelach zostały przedstawione ilościowe dane na temat liczby istniejących tychże obiektów w Polsce.

Tabela 4. Lądowiska cywilne w Polsce – dane ilościowe

Lądowiska cywilne w Polsce	
Liczba lądowisk	**Przeznaczenie**
134	**Samolotowe**
317	**Śmigłowcowe**
Razem 451	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: https://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/kontrola-nadzor-certyfikacja/Wykaz_ladowisk_cyw_04_03_2021.pdf.

[81] A. Fajczak-Kowalska, *Transport w gospodarce*, Akademicka oficyna wydawnicza EXIT, Warszawa 2018, s. 91.
[82] *Ibidem*, s. 91-92.
[83] https://www.lpr.com.pl/pl/ladowiska/wiadomosci-ogolne/ (2.04.2021).

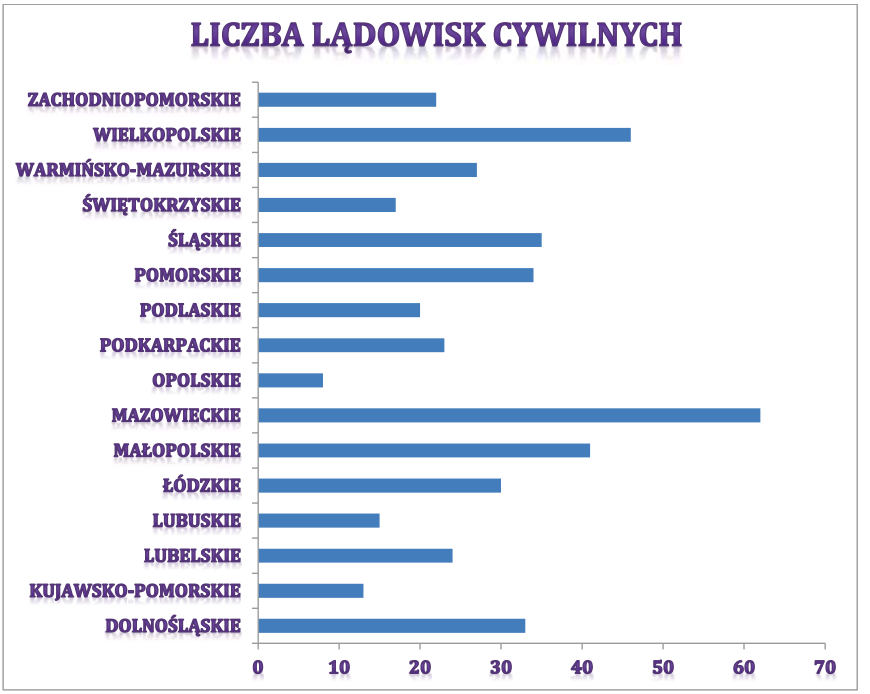
Liczba lądowisk w Polsce wynosi 451. Dzielą się one na samolotowe i śmigłowcowe, w przypadku lądowisk przeznaczonych dla samolotów ich liczba wynosi 134, natomiast dla śmigłowców istnieje 317 lądowisk. W następnej Tabela 5 zostały przedstawione dane ilościowe na temat lądowisk, z podziałem na województwa.

Tabela 5. Liczba lądowisk cywilnych w poszczególnych województwach

Lądowiska cywilne w Polsce	
Województwo	**Liczba lądowisk**
dolnośląskie	**33**
kujawsko-pomorskie	**13**
lubelskie	**24**
lubuskie	**15**
łódzkie	**30**
małopolskie	**41**
mazowieckie	**62**
opolskie	**8**
podkarpackie	**23**
podlaskie	**20**
pomorskie	**34**
śląskie	**35**
świętokrzyskie	**17**
warmińsko-mazurskie	**27**
wielkopolskie	**46**
zachodniopomorskie	**22**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: https://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/kontrola-nadzor-certyfikacja/Wykaz_ladowisk_cyw_04_03_2021.pdf.

Najwięcej lądowisk znajduje się w województwie mazowieckim, są to 62 lądowiska, natomiast województwo z najmniejszą liczbą to opolskie, które posiada 8 lądowisk. Graficzny schemat posiadanych lądowisk według poszczególnych województw przedstawia Wykres 3.



Wykres 3. Liczba lądowisk cywilnych w województwach

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: https://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/kontrola-nadzor-certyfikacja/Wykaz_ladowisk_cyw_04_03_2021.pdf.

Z Wykres *3* stwierdzono, że województwo mazowieckie, małopolskie i wielkopolskie są w posiadaniu największej liczby lądowisk. Najmniej posiada województwo opolskie, lubuskie i kujawsko-pomorskie. Średnia liczba posiadanych lądowisk w województwie to 28.

W Tabela 6 przedstawiono liczbę lotnisk cywilnych w Polsce.

Tabela 6. Liczba lotnisk w Polsce

Lotniska cywilne w Polsce	
Rodzaj dostępności	**Liczba lotnisk**
publiczne	**14**
publiczne o ograniczonej certyfikacji	**9**
publiczne niepodlegające certyfikacji	**25**
wyłączne	**16**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: https://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/regulacje_europejskie/Rejestr_Lotnisk_Cywilnych_04_12_2020.pdf.

Lotniska cywilne w Polsce dzielą się ze względu na rodzaj dostępności. Mogą to być lotniska publiczne, publiczne o ograniczonej certyfikacji, publiczne niepodlegające certyfikacji oraz lotniska wyłączne. Najwięcej w Polsce znajduje się lotnisk publicznych niepodlegających certyfikacji – jest ich 25. Następnie lotniska wyłączne, których jest 16. Lotniska publiczne znajdują się w ilości 14 oraz publiczne o ograniczonej certyfikacji w ilości 9. Łączna ilość lotnisk w Polsce to 64, aż 37,5% z nich zarządzana jest przez Aeroklub Polski.W dalszym etapie skupiono się na portach lotniczych w Polsce. W Tabela 7 przedstawiono ich wykaz.

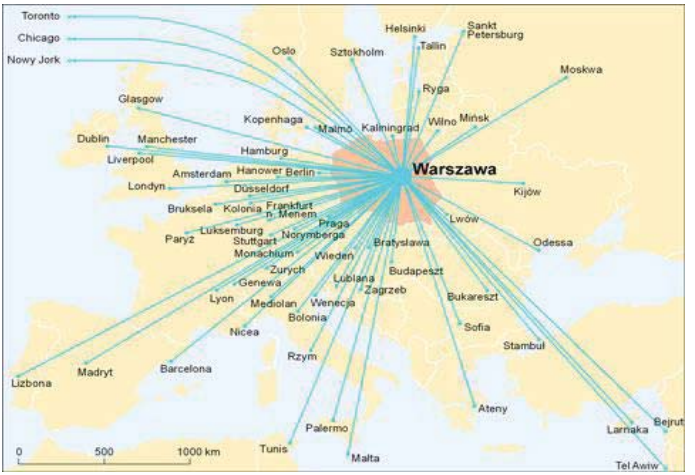
Tabela 7. Porty lotnicze w Polsce

Porty lotnicze w Polsce	
Nazwa portu lotniczego	**Miasto**
Lotnisko Chopina w Warszawie	**Warszawa**
Port lotniczy Kraków-Balice im. Jana Pawła II	**Kraków**
Port lotniczy Gdańsk-Rębiechowo im. Lecha Wałęsy	**Gdańsk**
Międzynarodowy port lotniczy Katowice w Pyrzowicach	**Katowice**
Port lotniczy Wrocław-Strachowice im. Mikołaja Kopernika	**Wrocław**

Port lotniczy Warszawa-Modlin	**Warszawa**
Port lotniczy Poznań-Ławica im. Henryka Wieniawskiego	**Poznań**
Port lotniczy Rzeszów-Jasionka	**Rzeszów**
Port lotniczy Szczecin-Goleniów im. NSZZ „Solidarność”	**Szczecin**
Port lotniczy Lublin	**Lublin**
Port lotniczy im. Ignacego Jana Paderewskiego Bydgoszcz	**Bydgoszcz**
Port lotniczy Łódź im. Władysława Reymonta	**Łódź**
Port lotniczy Olsztyn-Mazury	**Olsztyn**
Port lotniczy Zielona Góra-Babimost	**Zielona Góra**
Port lotniczy Warszawa-Radom im. Bohaterów Radomskiego Czerwca 1976 roku	**Radom**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: https://pl.wikipedia.org/wiki/Porty_lotnicze_w_Polsce.

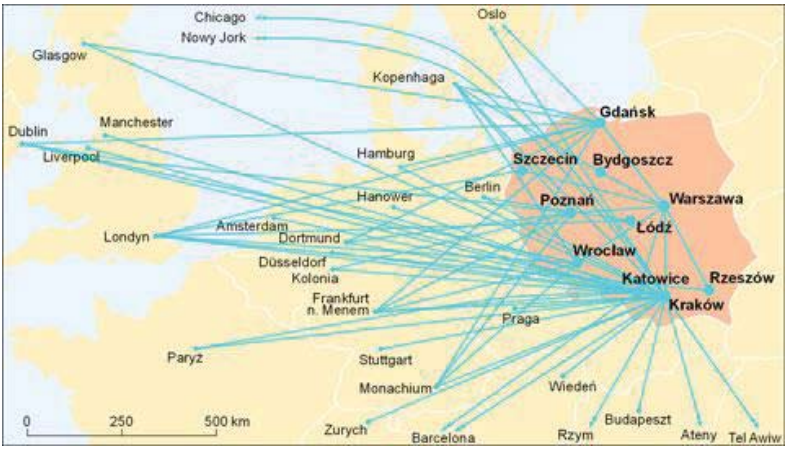
WAŻNIEJSZE ZAGRANICZNE POŁĄCZENIA LOTNICZE WARSZAWY



Rysunek 30. Połączenia lotnicze zagraniczne z Warszawy

WAŻNIEJSZE POŁĄCZENIA LOTNICZE POLSKICH MIAST

(bez zagranicznych połączeń Warszawy)



Rysunek 31. Połączenia lotnicze z Polskich miast.

W Polsce znajduje się 15 portów lotniczych, w tym dwa porty lotnicze w Warszawie.

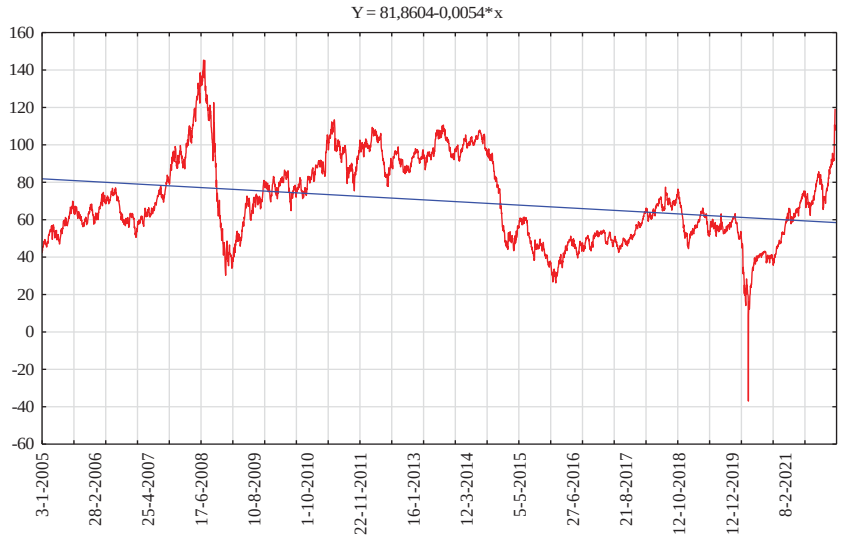
W 2019 roku liczba obsłużonych pasażerów w ruchu krajowym i międzynarodowym we wszystkich portach wyniosła 48 967 038 pasażerów. Najwięcej obsłużonych pasażerów było w porcie lotniczym Chopina w Warszawie, ich liczba wyniosła 18 844 591, co stanowi 38% obsłużonych pasażerów wszystkich portów.

ROZDZIAŁ 3.
WIELOWYMIAROWA ANALIZA CEN ROPY NAFTOWEJ

3.1. Analiza szeregu czasowego cen ropy naftowej

Z przeprowadzonej analizy literatury wynika, że wielowymiarowa analiza porównawcza stanowi grupę metod statystycznych w których jednocześnie analizie poddaje się co najmniej dwie zmienne opisujące każdy obiekt[84]. W opracowaniu do analizy szeregu czasowego notowań cen ropy naftowej w dolarach za baryłkę wykorzystano wielowymiarową analizę porównawczą.

Badania rozpoczęto od nakreślenia wykresu liniowego notowań kursów ropy naftowej w ujęciu dziennym od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara (rys. 32).



Rysunek 32. Wykres liniowy notowań kursów ropy naftowej w ujęciu dziennym od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.).

[84] M. Łuniewska, W. Tarczyński, 2006, *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 9.

Obserwacja danych zestawionych na rysunku 1 pozwoliła na zaobserwowanie wahań notowań cen ropy naftowej na które wpływ miały zjawiska gospodarcze i konflikty zbrojne. Dodatkowo zaobserwowano trend o charakterze malejącym opisanym funkcją Y= 81,8604-0,0054*x.

Niskie bądź wysokie ceny ropy naftowej utrzymujące się w dłuższych przedziałach czasowych z kolei miały przełożenie na kondycje finansową portów lotniczych w aspekcie cen transportu lotniczego pasażerskiego i cargo w ujęciu dynamicznym.

Analizując nakreślony na rysunku 1 szereg czasowy można zaobserwować, że światowy kryzys finansowy doprowadził do spadku cen ropy naftowej z poziomu 136,54 dolara za baryłkę 18.06.2008 roku do 32,94 dolara za baryłkę 24.12.2022 roku.

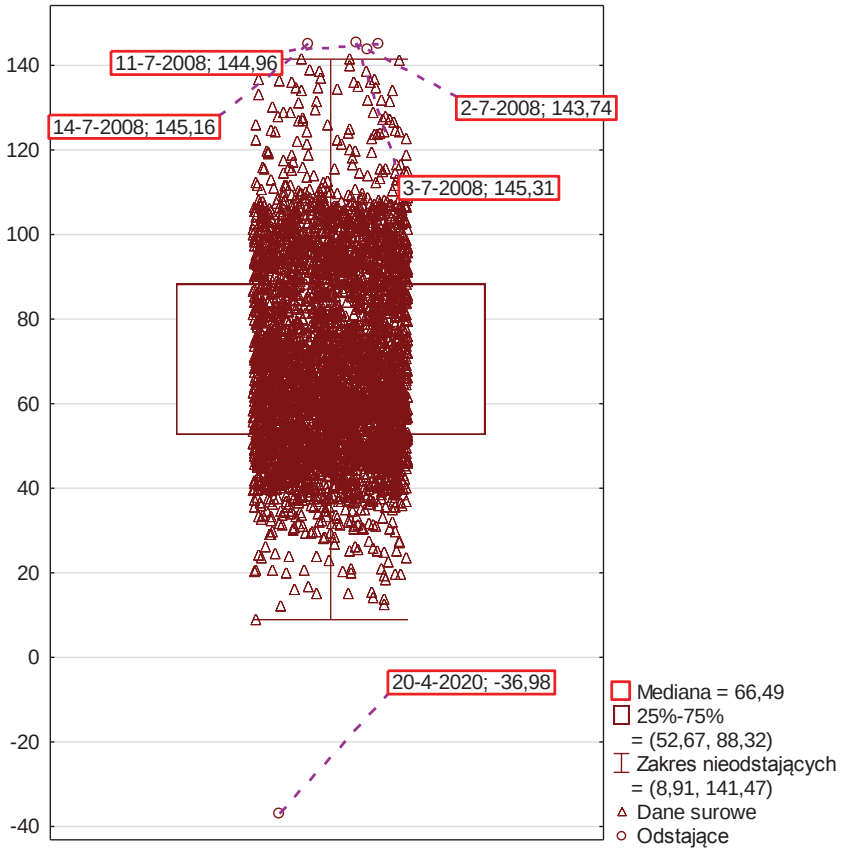
Aneksja Krymu przez Rosję również wpłynęła na spadki notowań kursów cen ropy naftowej. Od 28.07.2014 roku nastąpił spadek cen z poziomu 105,68 dolara za baryłkę do poziomu 26,19 dolara za baryłkę 11.02.2016 roku.

Najsilniejsze i najdłużej utrzymujące się spadki cen ropy naftowej zostały odnotowane podczas oddziaływania pandemii COVID-19. Od 1 stycznia 2020 roku cena ropy naftowej spadła z poziomu 61,17 dolara za baryłkę do poziomu ujemnego -36,98 dolara za baryłkę. Podkreślić należy to, że od 9.03.2020 roku do 1 lipca 2020 roku cena ropy naftowej była niższa od kosztów jej wydobycia, tzn. poniżej 40 dolarów za jedną baryłkę. Natomiast do końca listopada 2020 roku oscylowała wokół 40 dolarów za baryłkę.

Atak Rosji na Ukrainę 24 lutego 2022 roku doprowadził do gwałtownych wzrostów cen ropy naftowej, spowodowanych nałożonymi na Rosję przez Stany Zjednoczone, Unię Europejską, Japonię, Australię, Wielką Brytanię i inne państwa dużymi sankcjami. Napięcie w stosunkach między Ukrainą a Rosją i niepewna sytuacja na granicy spowodowały, że 22.02 cena ropy wzrosła do poziomu 92,11 dolara za baryłkę. W dniu 24.03.2022 roku cena baryłki w czasie wojny Rosyjsko Ukraińskiej wynosi 115,3 dolara za baryłkę.

Dalszym etapem badań jest analiza szeregu czasowego notowań cen ropy naftowej w aspekcie doboru metod do jego prognozowania na przyszłość.

Analizę szeregu czasowego notowań kursów cen ropy naftowej rozpoczęto od nakreślenia wykresu ramka-wąsy w ujęciu dziennym od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara (rys. 2).



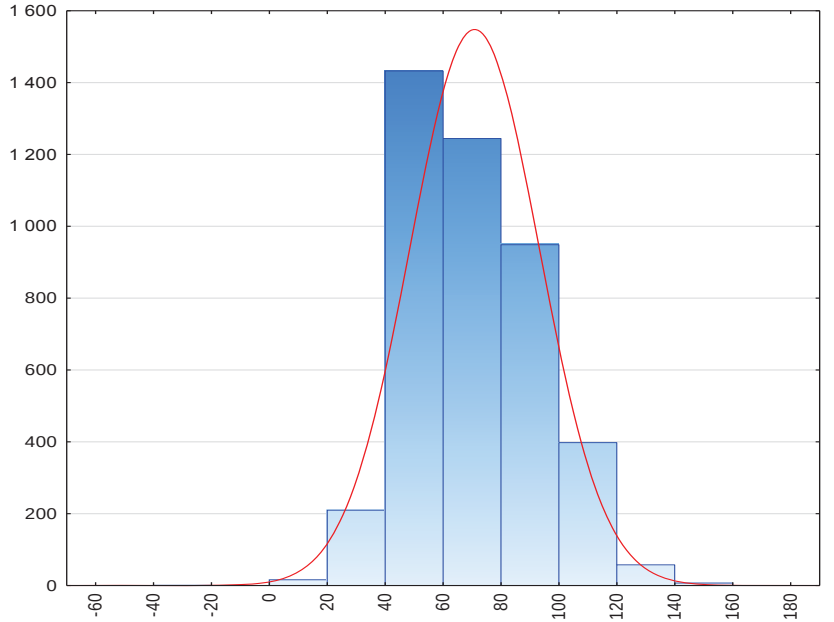
Rysunek 33. Wykres ramka-wąsy notowań kursów ropy naftowej w ujęciu dziennym od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną wykresu ramka-wąsy jest zaobserwowanie pięciu wartości odstających cen kursów jednej baryłki ropy naftowej w dolarach w postaci:

- 2.07.2008, 143,74 dolara za baryłkę;
- 3.07.2008, 145,31 dolara za baryłkę;
- 11.07.2008, 144,96 dolara za baryłkę;
- 14.07.2008, 145,16 dolara za baryłkę;
- 20.04.2020, -36,98 dolara za baryłkę.

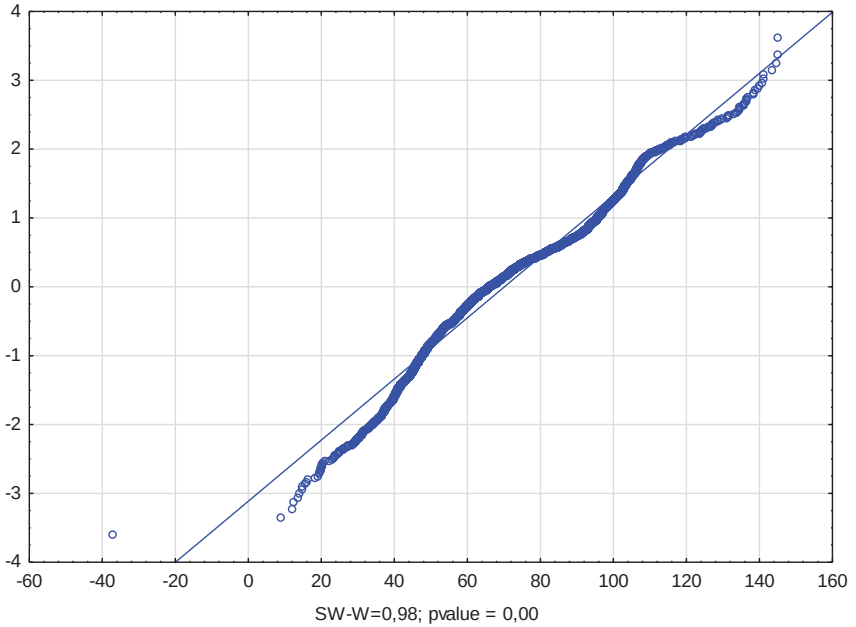
Mediana rozpatrywanych danych była na poziomie 66,49 dolara za baryłkę ropy naftowej, zaś zakres wartości uznanych za odstające zawierał się w przedziale od 8,91 do 141,47 dolara za baryłkę ropy naftowej.

Następnie postanowiono zbadać rozkład analizowanych danych. W tym celu nakreślono histogram (rys. 34).



Rysunek 34. Histogram notowań kursów ropy naftowej w ujęciu dziennym od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną histogramu jest przypuszczenie, że rozkład rozpatrywanych danych przypomina normalny. W celu potwierdzenia rozkładu o charakterze normalnym na rysunku 4 wykonano wykres normalności z testem Shapiro-Wilka.



Rysunek 35. Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka notowań kursów ropy naftowej w ujęciu dziennym od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną rysunku 4 jest stwierdzenie, że kwantyle nie układają się na nakreślonej linii prostej. To z kolei świadczy o braku normalności rozkładu analizowanych danych. Brak rozkładu potwierdza wykonany test Shapiro-Wilka.

Następnie dla celów badawczy w tabeli 1 przeprowadzono analizę statystki opisowej rozpatrywanych danych dotyczących notowań kursów ropy

naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara.

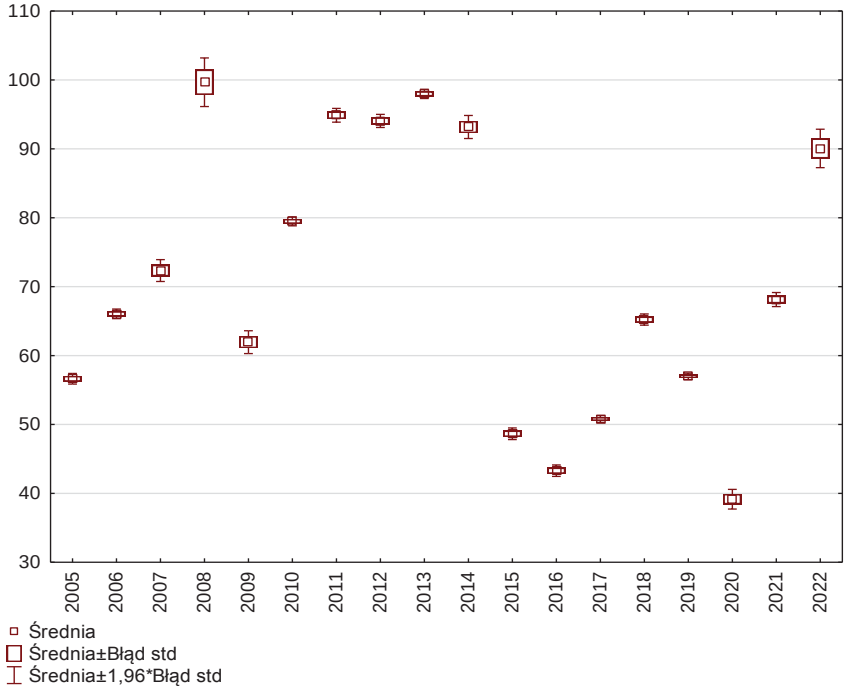
Tabela 8. Statystyka opisowa szeregu czasowego notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

N ważnych	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Rozstęp
4317	70,14720	66,49000	-36,9800	145,3100	182,2900
Dolny	Górny	Wariancja	Odch.std	Skośność	Kurtoza
52,67000	88,32000	495,1416	22,25178	0,362470	-0,281787

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

W analizowanym szeregu czasowym znajduje się 4317 n zmiennych. Średnia arytmetyczna ceny ropy naftowej wyniosła 70,18 dolara za baryłkę. Mediana był niższa z wynikiem 66,49 dolara za baryłkę ropy. Najniższy odnotowany kurs ceny jednej baryłki ropy naftowej to -36,98. Natomiast najwyższa cena wyniosła 145,31 dolara za baryłkę. Rozstęp analizowanych danych wyniósł 182,9 dolara za baryłkę. Odchylenie standardowe notowań cen ropy naftowej za jedną baryłkę ropy wyniosło 22,15 dolara. Rozkład analizowanych danych był prawostronnie skośny i bardziej spłaszczony od rozkładu normalnego.

Dalszym etapem badań była analiza danych dotyczących notowań cen ropy naftowej w grupie lata. Pierwszym etapem badań było nakreślanie na rysunku 5 skategoryzowanego wykresu ramka-wąsy notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara



Rysunek 36. Skategoryzowany wykres ramka-wąsy notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną przeprowadzonej obserwacji wzrokowej danych przedstawionych na rysunku 5 jest stwierdzenie, że ranking cen ropy naftowej w dolarach za baryłkę od największej do najmniejszej wartości kształtował się w sposób następujący:

1 – 2008; 99,6715;

2 – 2013; 97,98254;

3 – 2011; 94,88087;

4 – 2012; 94,05333;

5 – 2014; 93,17222;

6 – 2022; 90,06227;

7 – 2010; 79,47571;

8 – 2007; 72,3406;

9 – 2021; 68,1351;

10 – 2006; 66,05466;

11 – 2018; 65,22747;

12 – 2009; 61,95044;

13 – 2019; 56,98832;

14 – 2005; 56,63725;

15 – 2017; 50,80032;

16 – 2015; 48,65671;

17 – 2016; 43,29365;

18 – 2020; 39,16044.

Następnie dla celów badawczych w tabeli 2 przeprowadzono analizę notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara.

Tabela 9. Statystyka opisowa notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

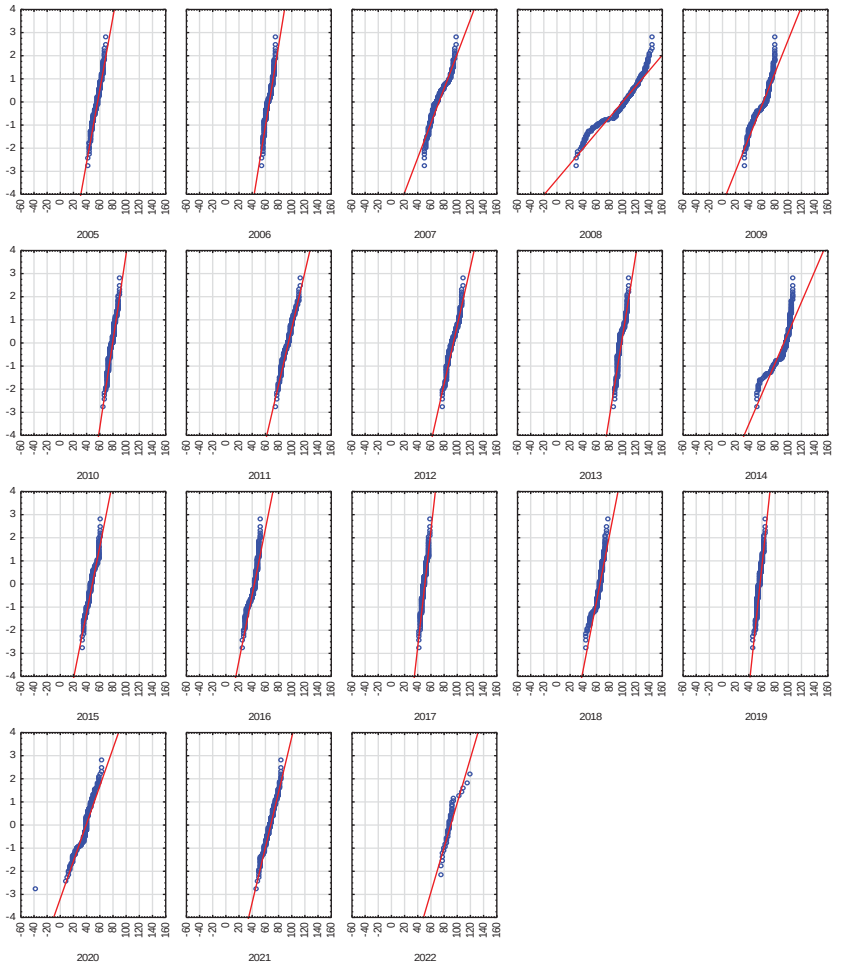
Rok	N ważnych	Odchylenie standardowe	Wariancja	Minimum	Maksimum
2005	251	6,26482	39,2480	42,1600	69,9100
2006	249	5,59712	31,3277	55,9000	77,0500
2007	252	12,87881	165,8638	50,5100	99,1600
2008	253	28,61929	819,0638	30,2800	145,3100
2009	252	13,38799	179,2384	34,0300	81,0300
2010	252	5,25240	27,5877	64,7800	91,4800
2011	252	8,07875	65,2662	75,4000	113,3900
2012	252	7,72793	59,7209	77,7200	109,3900
2013	252	5,46155	29,8285	86,6500	110,6200
2014	252	13,54566	183,4848	53,4500	107,9500
2015	252	6,82772	46,6177	34,5500	61,3600

2016	252	6,73996	45,4270	26,1900	54,0100
2017	250	3,92229	15,3843	42,4800	60,4600
2018	249	6,52975	42,6376	44,4800	77,4100
2019	250	3,72366	13,8656	46,3100	66,2400
2020	252	11,55974	133,6276	-36,9800	63,2700
2021	251	8,29541	68,8138	47,4700	85,6400
2022	44	9,44107	89,1338	75,9900	119,2600
Ogółem	**4317**	**22,25178**	**495,1416**	**-36,9800**	**145,3100**
	Q25	**Mediana**	**Q75**	**Persentyl 10**	**Percentyl 90**
2005	51,67000	57,3300	61,0500	47,61000	65,2000
2006	61,21000	65,6500	70,9000	58,79000	73,7600
2007	61,90500	69,7350	81,4950	57,76000	93,1900
2008	88,94000	104,8300	121,4500	53,63000	133,9200
2009	49,44000	67,0250	71,9650	41,58000	77,4700
2010	75,20000	79,7350	82,8050	72,98000	86,8500
2011	88,17000	95,7900	100,0350	85,03000	105,2100
2012	87,32000	92,6050	100,7600	85,05000	105,2500
2013	93,73500	96,3250	103,0500	92,63000	106,6100
2014	90,88000	97,8500	102,7200	74,13000	104,7600
2015	44,46500	47,8700	52,7500	40,43000	59,4800
2016	39,48500	45,0800	48,3850	31,63000	50,4700
2017	47,79000	50,3850	53,2400	45,99000	57,0600
2018	62,29000	66,3800	69,6300	54,41000	72,0900
2019	54,08000	56,6000	59,2000	52,61500	62,3800
2020	36,51500	40,5550	45,5300	22,90000	51,5800
2021	62,25000	68,5400	73,3100	57,95000	80,6400
2022	84,82000	89,2400	92,2050	79,00000	103,6600
Ogółem	**52,67000**	**66,4900**	**88,3200**	**44,63000**	**100,7200**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną tabeli 9 jest stwierdzenie, że w rozpatrywanych latach 2005-2022 najwyższe odchylenie standardowe cen notowań jednej baryłki ropy naftowej w dolarach było w 2008 roku na poziomie 28,62, a najniżej w 2019 na poziomie 3,72. Jednocześnie najwyższa mediana była w 2008 roku na poziomie 104,83 dolara za jedną baryłkę ropy naftowej, a najniższa w 2020 roku z wartości 40,56 dolara.

Następnie postanowiono zbadać rozkład rozpatrywanych danych w każdej grupie zmiennych zależnych lata. Do badań nakreślono skategoryzowane wykresy kwantyl-kwantyl (rys. 37).



Rysunek 37. Skategoryzowany wykres normalności notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną przeprowadzonej obserwacji wzrokowej rysunku 37 jest stwierdzenie, że rozkład normalny może występować w następujących latach: 2010, 2011, 2017, 2019 i 2021. W celu potwierdzenie istnienia rozkładu normalnego wykonano testy Shapiro-Wilka dla danych dotyczących notowań kursów cen ropy naftowej w poszczególnych latach 2005-2020 (tabela 10).

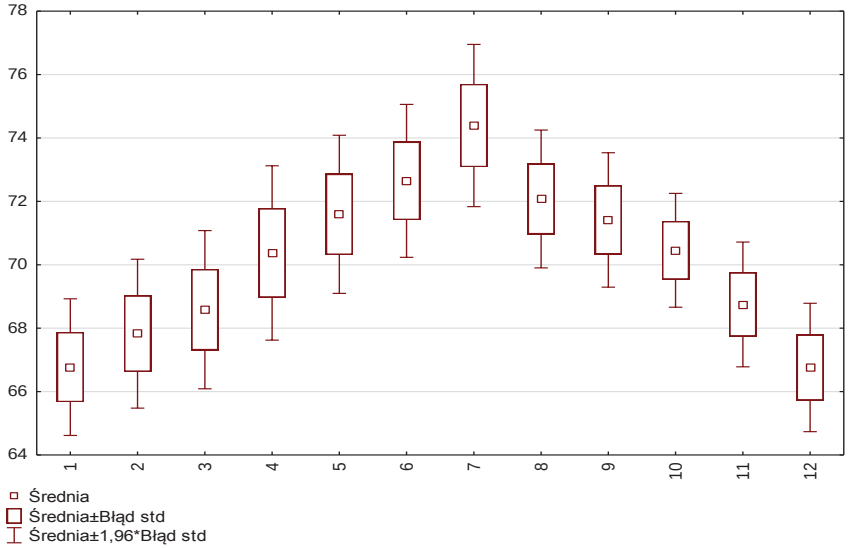
Tabela 10. Analiza testów Shapiro-Wilka notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara w grupie lata

Rok	SW-W	pvalue
2005	0,98	0,0008
2006	0,95	0
2007	0,94	0
2008	0,94	0
2009	0,91	0
2010	0,99	0,0206
2011	0,98	0,0085
2012	0,96	0
2013	0,93	0
2014	0,81	0
2015	0,96	0
2016	0,92	0
2017	0,98	0,0023
2018	0,92	0
2019	0,98	0,0095
2020	0,9	0
2021	0,99	0,0221
2022	0,88	0,0003

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną wykonanych testów Shapiro-Wilka jest stwierdzenie, że we wszystkich poszczególnych rozpatrywanych latach rozkład cen ropy naftowej za 1 baryłkę w dolarach nie jest normalny.

Dalszym etapem badań była analiza danych dotyczących cen ropy naftowej za 1 baryłkę w dolarach w grupie jednoimiennych miesięcy. Do realizacji tego celu nakreślono skategoryzowany wykres ramka-wąsy (rys. 38).



Rysunek 38. Skategoryzowany wykres ramka-wąsy notowań kursów ropy naftowej w grupie jednoimiennych miesięcy od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Ranking średnich arytmetycznych cen jednej baryłki ropy naftowej w jednoimiennych miesiącach przedstawia się w sposób następujący (od największej do najmniejszej wartości (kolejność: ranking – miesiąc; średnia arytmetyczna ceny)):

1 – 7; 74,39261;

2 – 6; 72,64764;

3 – 8; 72,07538;

4 – 5; 71,59109;

5 – 9; 71,4153;

6 – 10; 70,45625;

7 – 4; 70,37366;

8 – 11; 68,74924;

9 – 3; 68,58424;

10 – 2; 67,828;

11 – 1; 66,77217;

12 – 12 - 66,75983.

Tabela 11. Analiza statystyki opisowej notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara w grupie lata

Miesiąc	Nważnych	Odchylenie standardowe	Mediana
1	364	20,98291	61,85500
2	345	22,25905	60,70000
3	377	24,70874	61,19000
4	352	26,32530	64,18000
5	359	24,10736	65,72000
6	365	23,51395	69,30000
7	356	24,64021	72,46000
8	377	21,53062	70,38000
9	347	20,14749	70,37000
10	376	17,75152	73,66000
11	342	18,55801	62,32000
12	357	19,51698	61,07000
Ogółem	**4317**	**22,25178**	**66,49000**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Ranking odchylenie standardowego w grupie jednoimiennych miesięcy dotyczących notowań cen ropy naftowej kształtował się w sposób następujący

od największej do najmniejszej wartości (kolejność: ranking – miesiąc; odchylenie standardowe ceny)):

1 – 4; 26,3253;

2 – 3; 24,70874;

3 – 7; 24,64021;

4 – 5; 24,10736;

5 – 6; 23,51395;

6 – 2; 22,25905;

7; 8 - 21,53062;

8 – 1; 20,98291;

9 – 9; 20,14749;

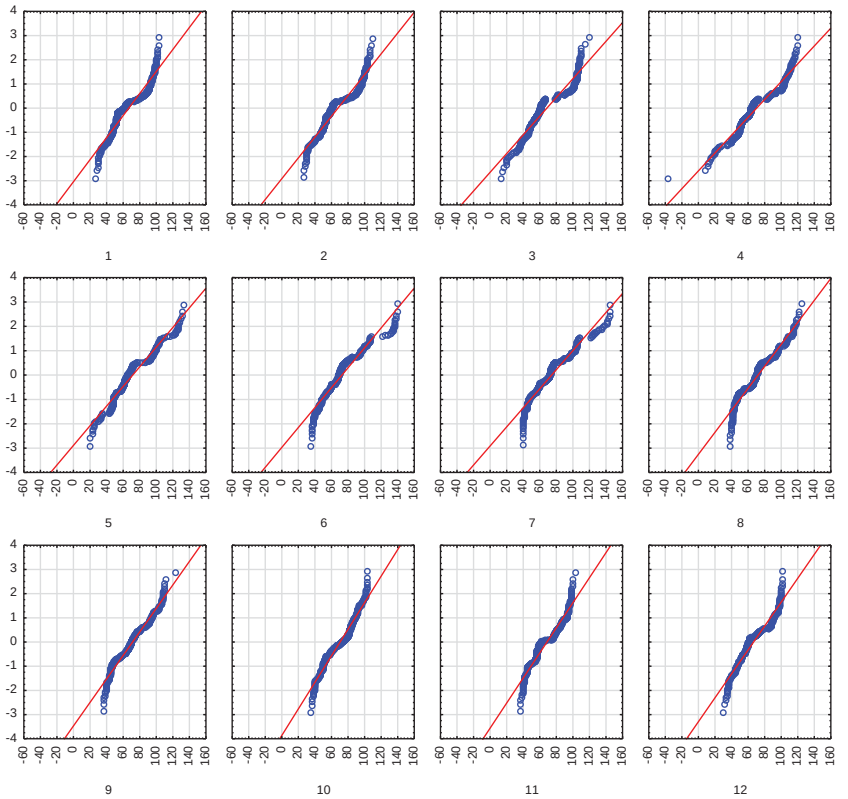
10 – 12; 19,51698;

11 – 11; 18,55801;

12 – 10; 17,75152.

Mediana rozpatrywanych danych wyniosła 66,49 dolara za baryłkę. Najwyższa była w lipcu z wynikiem 72,46 dolara za baryłkę ropy naftowej, a najniższa w grudni z ceną 61,07 dolara za baryłkę.

Dalszym etapem badań było zbadanie rozkładu w grupie poszczególnych jednoimiennych miesięcy. W tym celu wykonano na rysunku 39 skategoryzowany wykres normalności notowań kursów ropy naftowej w grupie miesiące od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara.



Rysunek 39. Skategoryzowany wykres normalności notowań kursów ropy naftowej w grupie miesiące od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Obserwacja wzrokowa nakreślonych danych na rysunku 8 potwierdza brak rozkładu normalnego w grupie jednoimiennych miesięcy, ponieważ nakreślone kwantyle odbiegają od linii prostej. W celu potwierdzenie braku rozkładu normlanego w grupach zmiennych zależnych w postaci

jednoimiennych miesięcy wykonano dla nich testy Shapiro-Wilka. Wyniki zestawiono w tabeli 12.

Tabela 12. Analiza testów Shapiro-Wilka notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara w grupie miesiące

Miesiąc	SW-W	pvalue
1	0,92	0
2	0,92	0
3	0,92	0
4	0,95	0
5	0,95	0
6	0,93	0
7	0,94	0
8	0,95	0
9	0,96	0
10	0,95	0
11	0,93	0
12	0,94	0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną przeprowadzonej analizy danych zestawionych w tabeli 11 jest stwierdzenie braku rozkładu normalnego w wszystkich grupach zmiennych zależnych w postaci jednoimiennych miesięcy.

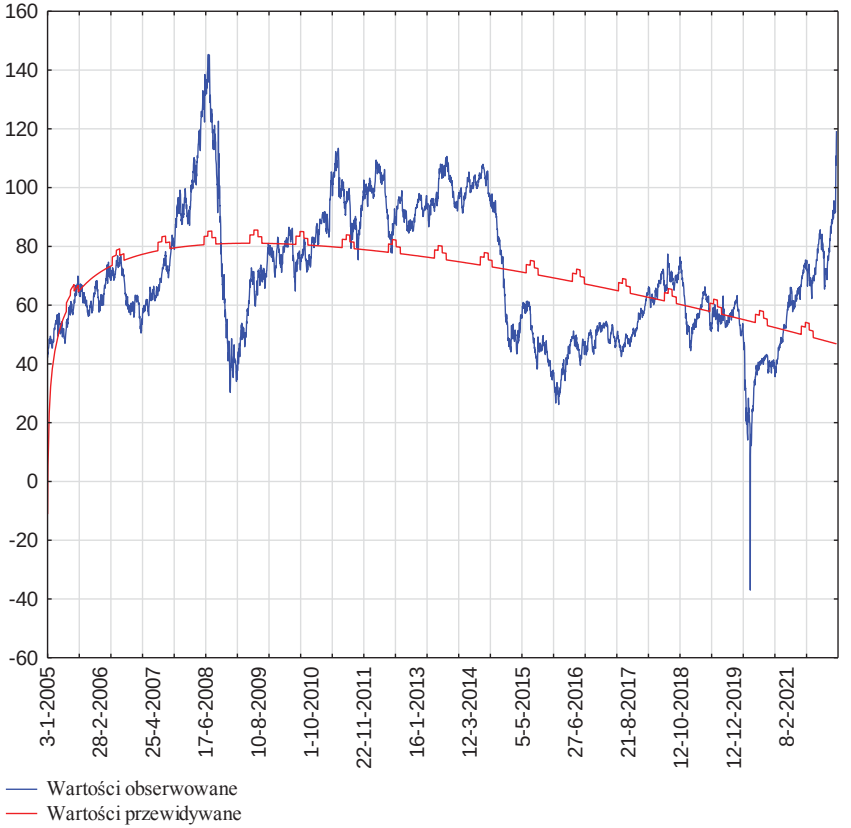
Następnym etapem badań było poszukiwanie istnienia tendencji w postaci trendu i sezonowości w ujęciu miesięcznym w danych dotyczących notowań cen jednej baryłki ropy naftowej. Do realizacji tego celu zbudowano model zerojedynkowy regresji wielorakiej złożonych z 14 predyktorów. Istotne predyktoryzestawiono w tabeli 13.

Tabela 13. Model zero jedynkowy regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

N=4317	R= ,49824111 R^2= ,24824421 Popraw. R2= ,24719768 F(6,4310)=237,21 p<0,0000 Błąd std. estymacji: 19,307					
	b*	Bł. std.	b	Bł. std.	t(4310)	p
W. wolny			-11,1024	4,646625	-2,38935	0,016921
Czerwiec	0,035513	0,013335	2,8400	1,066473	2,66302	0,007773
Lipiec	0,055398	0,013336	4,4809	1,078689	4,15399	0,000033
Sierpień	0,028205	0,013341	2,2228	1,051362	2,11420	0,034556
t^2	-0,264954	0,080188	0,0000	0,000000	-3,30415	0,000960
lnt	0,676505	0,040472	15,1258	0,904897	16,71553	0,000000
t	-0,634639	0,107448	-0,0113	0,001918	-5,90649	0,000000

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

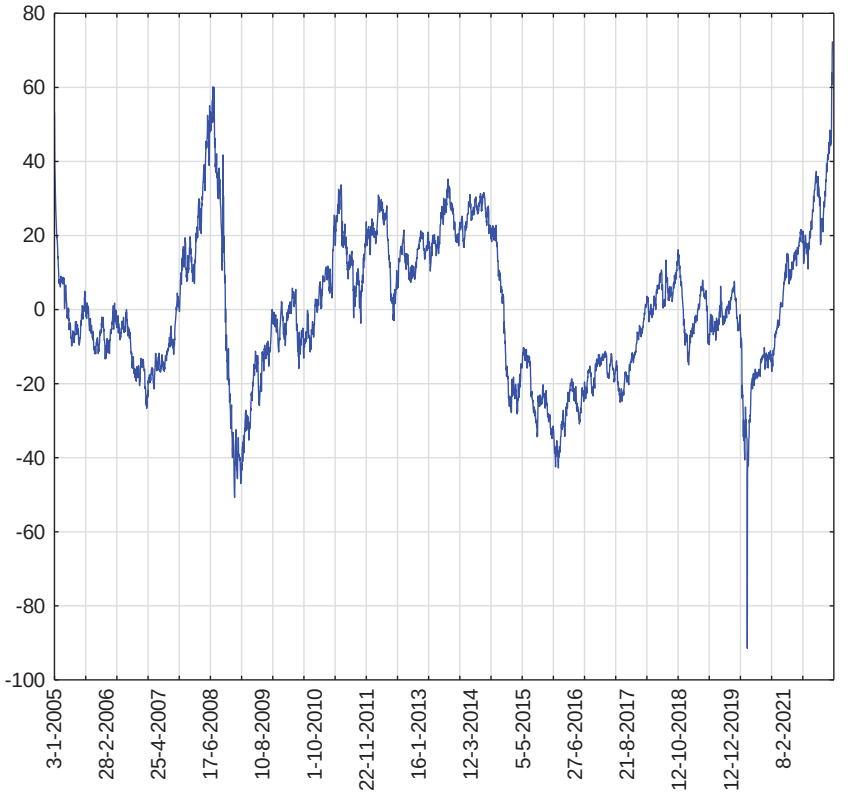
Oceną tabeli 12 jest zaobserwowanie dwóch prawidłowości w postaci trendu i sezonowości.



Rysunek 40. Wykres liniowy wartości przewidywanych i obserwowanych modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną rysunku 42 jest słabe dopasowanie wartości przewidywanych do obserwowanych.

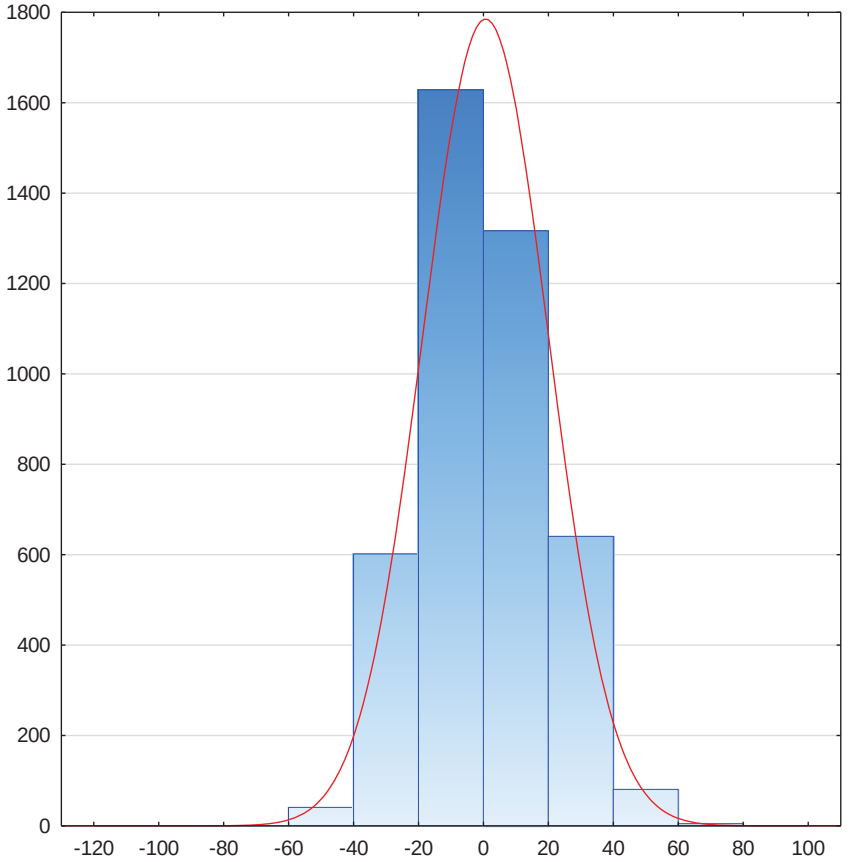


Rysunek 41. Wykres liniowy reszt modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Reszty zbudowanego modelu wskazują na wartości zarówno dodatnie jak i ujemne o długich wąsach, co może świadczyć o istnieniu zależności o opóźnieniach.

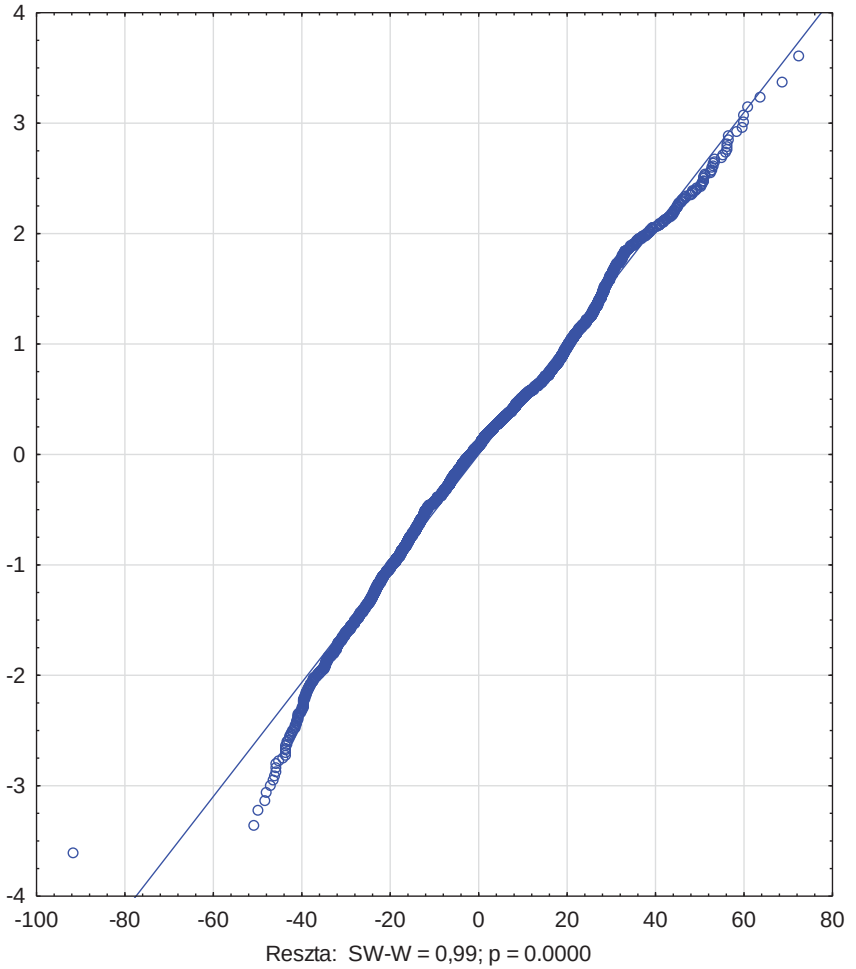
Następnie w celu oceny zbudowanego modelu regresji wielorakiej nakreślono histogram (rys. 42).



Rysunek 42. Histogram reszt modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

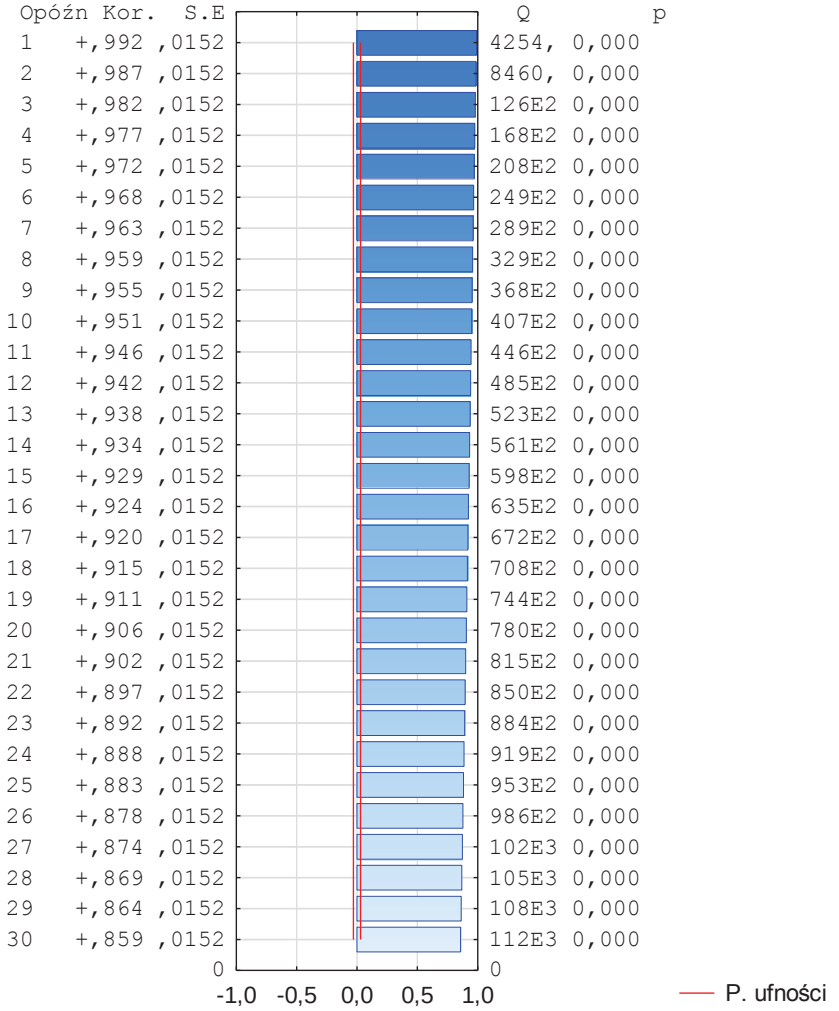
Rozkład reszt zbudowanego modelu (rys. 44) przypomina rozkład zbliżony do normalnego.



Rysunek 43. Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka reszt modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

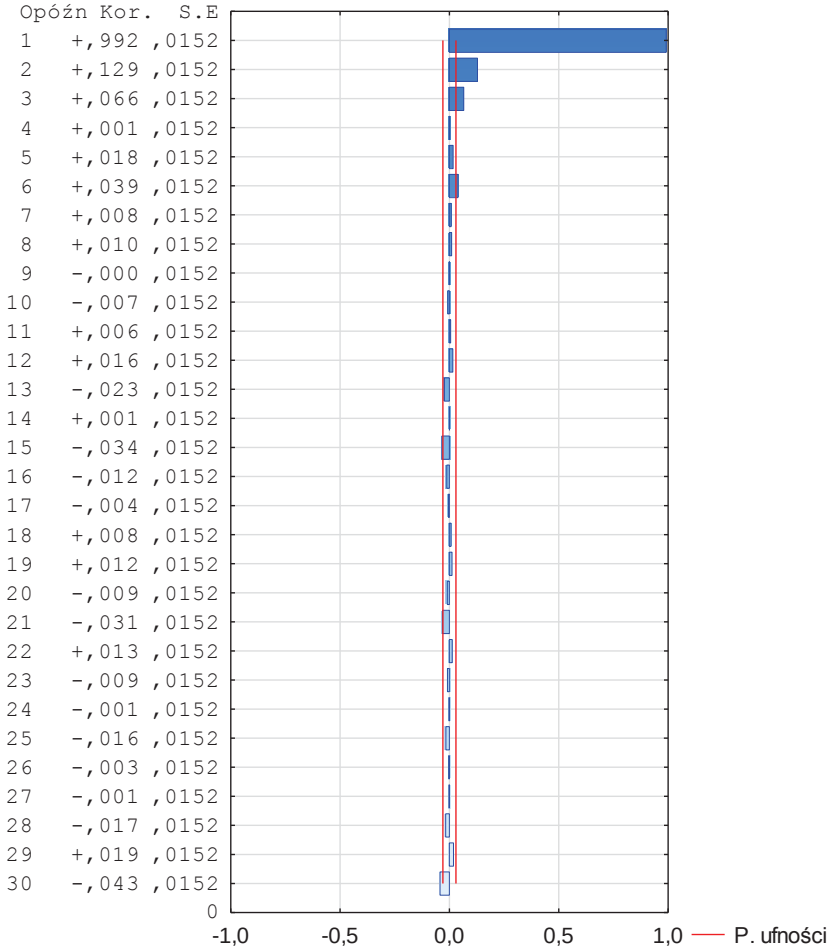
Natomiast nakreślony wykres normalności z testem Shapiro-Wilka (rys. 44) wskazują na brak rozkładu o charakterze normlanym.



Rysunek 44. Autokorelacja reszt modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Autokorelacja reszt zbudowanego modelu regresji wielorakiej potwierdza niestacjonarność reszt i istnienie w nim zależności w poszczególnych opóźnieniach.

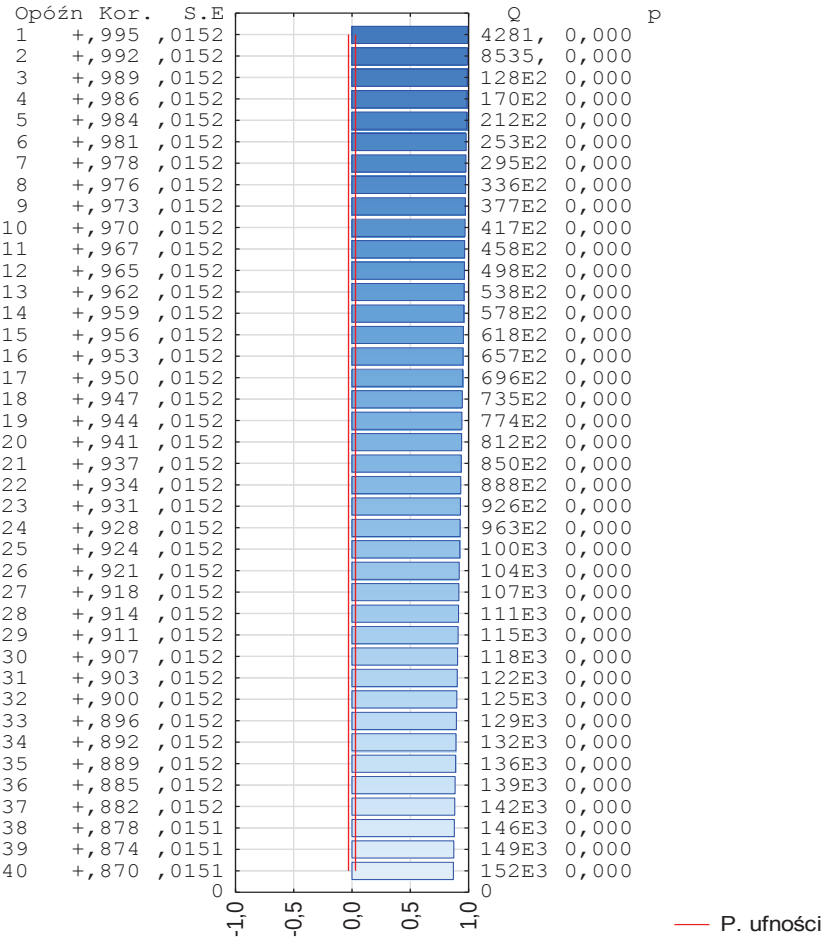


Rysunek 45. Autokorelacja cząstkowa reszt modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

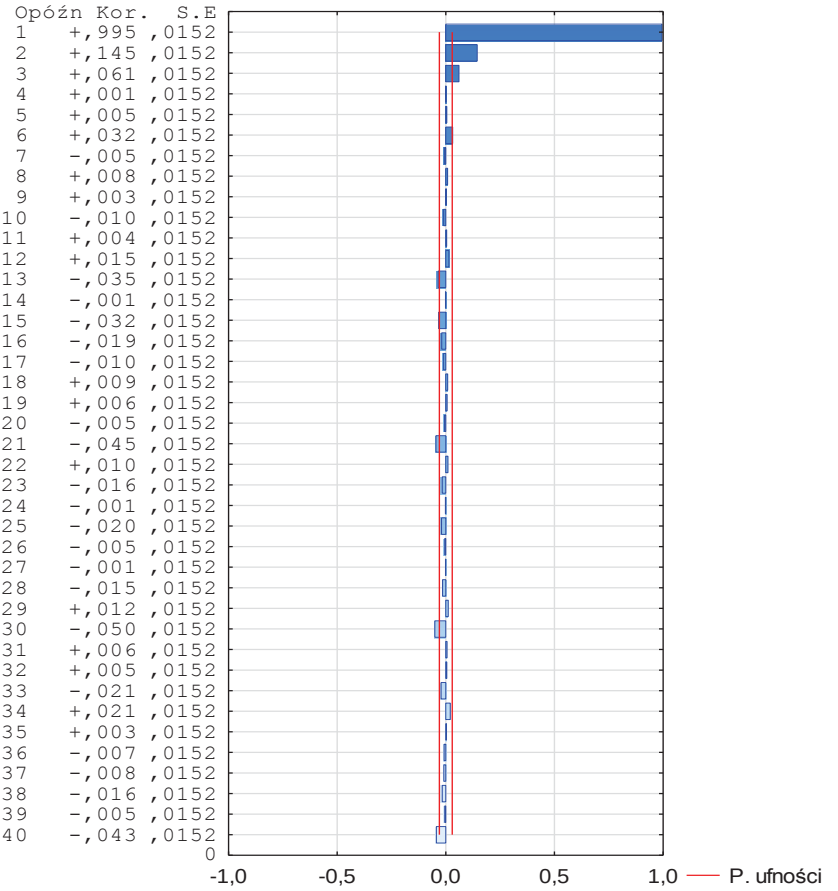
Autokorelacja cząstkowa potwierdza niestacjonarność rozpatrywanych danych.

Następnie cały szereg czasowy cen jednej baryłki ropy naftowej poddano analizie pod kątem występowania w nim zależności. Do tego celu użyto: autokorelacji (rys. 46) i autokorelacji cząstkowej (rys. 47).



Rysunek 46. Autokorelacja szeregu czasowego notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Autokorelacja całego szeregu czasowego notowań cen jednej baryłki ropy naftowej (rys. 47) wskazuje na istnień trendu o charakterze malejącym.



Rysunek 47. Autokorelacja cząstkowa szeregu czasowego notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Trend został również potwierdzony autokorelacją cząstkową (rys. 48).

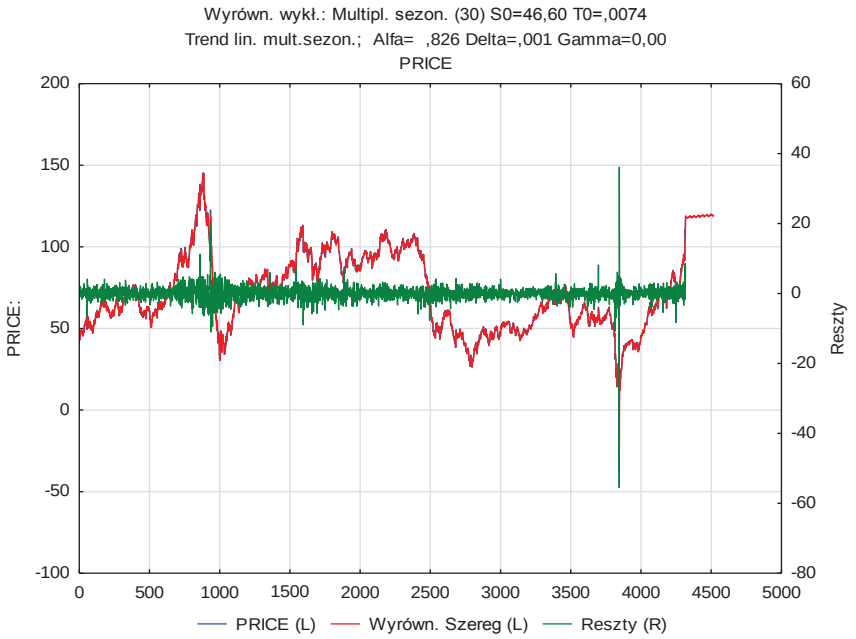
Oceną przeprowadzonych badań jest wykrycie dwóch prawidłowości w postaci trendu i sezonowości.

Z przeprowadzonej analizy literatury wynika, że najlepszą metodą do prognozowania w przypadku zaobserwowania tych prawidłowości jest metoda wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa i model ARIMA.

Kolejny podrozdział będzie poświęcony prognozowaniu cen ropy naftowej na 199 przyszłych okresów.

3.2. Prognozowanie cen ropy naftowej

Do prognozowania danych pierwotnych wykorzystano model wyrównywa wykładniczego Hola-Wintersa wersja multiplikatywna. Wyniki prognozowania zestawiona na rysunku 48.



Rysunek 48. Prognozowanie metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara na 199 przyszłych okresów
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Prognoza przedstawiona na rysunku 48 wykazuje tendencję rosnącą.

Szczegółowe wyniki prognozowania zestawiono w tabeli 13.

Tabela 14. Prognoza wykonana metodą Holta-Wintera notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara na 199 przyszłych okresów

Obs.	Prognoza HW
4318	118,6228
4319	118,6668
4320	118,4596
4321	118,7612
4322	118,6640
4323	118,4683
4324	118,2671
4325	118,0019
4326	117,7917
4327	117,8336
4328	118,1835
4329	117,9009
4330	117,7512
4331	117,4493
4332	117,5379
4333	117,5356
4334	118,0838
4335	117,9045
4336	118,0350
4337	118,1234
4338	118,1996
4339	118,0869
4340	118,0245
4341	118,2317
4342	118,2202
4343	118,6770
4344	118,5333
4345	118,5988
4346	118,5788
4347	118,6533
4348	118,8469
4349	118,8910
4350	118,6834
4351	118,9855

4352	118,8882
4353	118,6920
4354	118,4904
4355	118,2247
4356	118,0141
4357	118,0561
4358	118,4066
4359	118,1235
4360	117,9734
4361	117,6710
4362	117,7598
4363	117,7574
4364	118,3067
4365	118,1270
4366	118,2578
4367	118,3463
4368	118,4226
4369	118,3097
4370	118,2472
4371	118,4547
4372	118,4432
4373	118,9008
4374	118,7568
4375	118,8225
4376	118,8024
4377	118,8770
4378	119,0710
4379	119,1151
4380	118,9071
4381	119,2098
4382	119,1123
4383	118,9158
4384	118,7138
4385	118,4476
4386	118,2365
4387	118,2786
4388	118,6298
4389	118,3461
4390	118,1957
4391	117,8927
4392	117,9816
4393	117,9792

4394	118,5295
4395	118,3495
4396	118,4805
4397	118,5692
4398	118,6456
4399	118,5324
4400	118,4698
4401	118,6778
4402	118,6662
4403	119,1246
4404	118,9804
4405	119,0462
4406	119,0260
4407	119,1008
4408	119,2951
4409	119,3393
4410	119,1309
4411	119,4341
4412	119,3364
4413	119,1395
4414	118,9371
4415	118,6704
4416	118,4589
4417	118,5011
4418	118,8529
4419	118,5687
4420	118,4180
4421	118,1144
4422	118,2034
4423	118,2010
4424	118,7524
4425	118,5720
4426	118,7032
4427	118,7921
4428	118,8687
4429	118,7552
4430	118,6925
4431	118,9008
4432	118,8891
4433	119,3485
4434	119,2039
4435	119,2698

4436	119,2496
4437	119,3245
4438	119,5192
4439	119,5635
4440	119,3546
4441	119,6584
4442	119,5605
4443	119,3632
4444	119,1604
4445	118,8932
4446	118,6813
4447	118,7235
4448	119,0760
4449	118,7912
4450	118,6403
4451	118,3361
4452	118,4253
4453	118,4229
4454	118,9752
4455	118,7945
4456	118,9260
4457	119,0150
4458	119,0917
4459	118,9780
4460	118,9152
4461	119,1238
4462	119,1121
4463	119,5723
4464	119,4275
4465	119,4935
4466	119,4732
4467	119,5483
4468	119,7433
4469	119,7876
4470	119,5784
4471	119,8827
4472	119,7846
4473	119,5870
4474	119,3838
4475	119,1160
4476	118,9037
4477	118,9460

4478	119,2991
4479	119,0138
4480	118,8625
4481	118,5578
4482	118,6471
4483	118,6447
4484	119,1981
4485	119,0170
4486	119,1487
4487	119,2378
4488	119,3147
4489	119,2008
4490	119,1378
4491	119,3469
4492	119,3351
4493	119,7962
4494	119,6511
4495	119,7172
4496	119,6969
4497	119,7720
4498	119,9673
4499	120,0118
4500	119,8021
4501	120,1070
4502	120,0087
4503	119,8107
4504	119,6071
4505	119,3389
4506	119,1261
4507	119,1685
4508	119,5222
4509	119,2364
4510	119,0848
4511	118,7794
4512	118,8690
4513	118,8665
4514	119,4209
4515	119,2395
4516	119,3714
4517	119,4607

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Średnia arytmetyczna uzyskanej prognozy to 118,82 dolara za jedną baryłkę ropy naftowej. Medina był zbliżona z wynikiem 118,85 dolara. Odchylenie standardowe od średniej arytmetycznej wyniosło 0,56 dolara. Rozkład uzyskanej prognozy jest lewostronnie asymetrycznych bardziej wysmukły od normalnego.

Następnie w tabeli 15 przeprowadzono analizę błędów prognozowania wykonaną metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa.

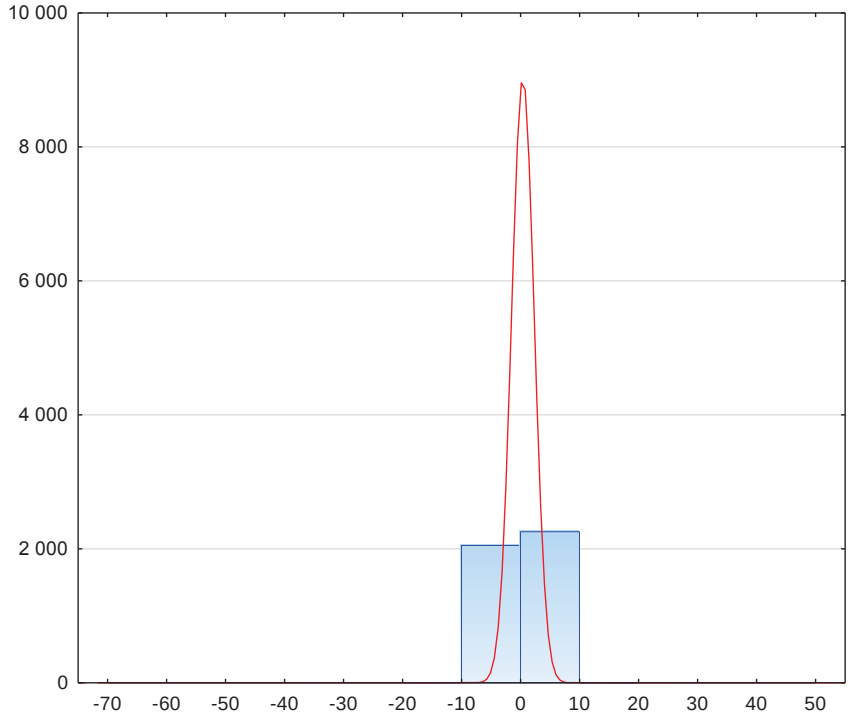
Tabela 15. Analiza błędów prognozy wykonanej metodąHolta-Wintera notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara na 199 przyszłych okresów

Rodzaj błędu	**Wynik**
Błąd średni	0,01
Średni błąd bezwzględny	1,16
Suma kwadratów	15661,99
Średni kwadratowy	3,63
Średni błąd procentowy	0,13
Średni bezwzględny błąd procentowy	1,87

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną przeprowadzonych badań jest stwierdzenie, że MAPE (średni bezwzględny błąd procentowy) wyniósł 1,87 % i tym samym można przyjąć, że zbudowany model jest poprawny.

Następnie przeprowadzono analiz o ocenę reszt zbudowanego modelu prognozowania.

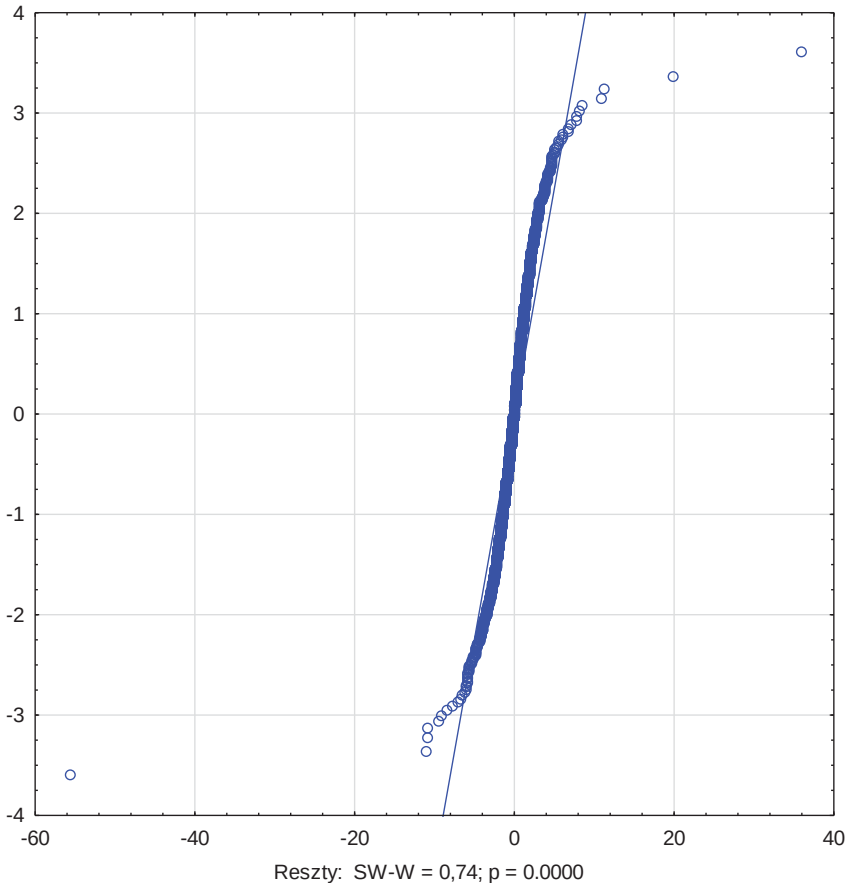


Rysunek 49. Histogram reszt prognozy wykonanej metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Obserwacja wzrokowa danych nakreślonych na rysunku 18 wskazuje, że rozkład analizowanych danych (reszt) nie jest normalny.

W celu potwierdzenie zaobserwowanej prawidłowości na rysunku 51 nakreślono wykres normalności z wykonanym testem Shapiro-Wilka.

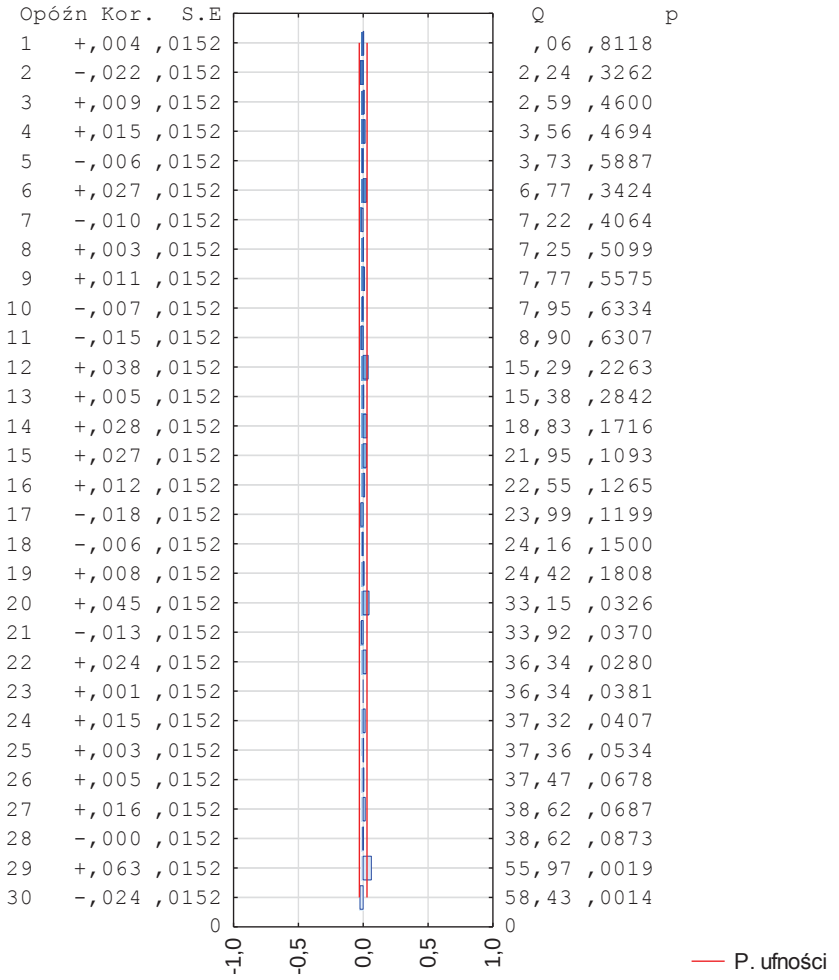


Rysunek 50. Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka reszt prognozy wykonanej metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną rysunku 50 jest jednoznaczne stwierdzenie barku rozkładu normalnego w resztach wykonanego prognozowania metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa.

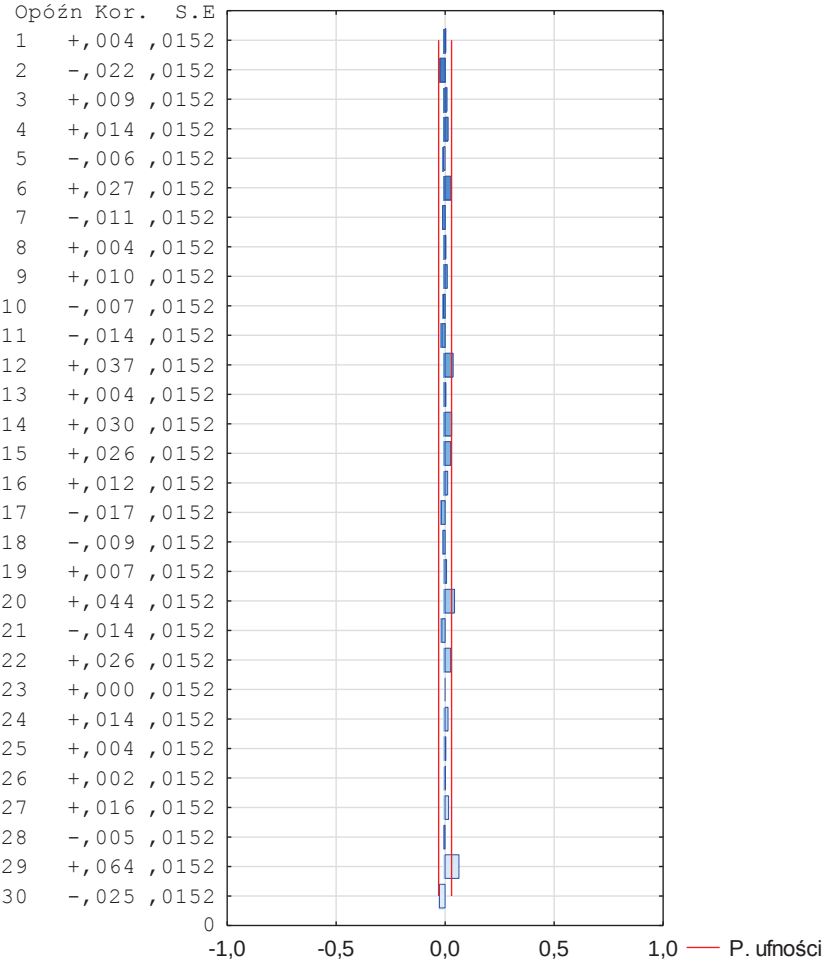
Następnie postanowiono zbadać zależności w opóźnieniach reszt zbudowanego modelu prognozowania. Do realizacji tego celu użyto autokorelacji (rys.51) i autokorelacji cząstkowej (rys. 52).



Rysunek 51. Autokorelacja reszt prognozy wykonanej metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Rozkład analizowanych reszt prognozowania jest niestacjonarny.

Wskazuje na to pvalue.

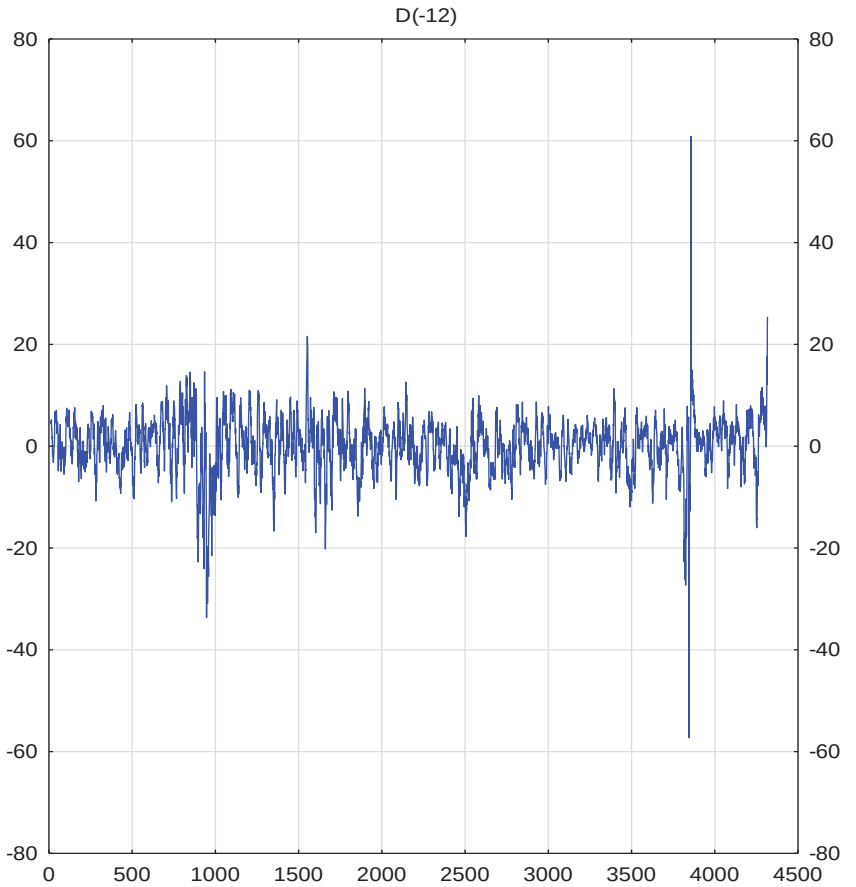


Rysunek 52. Autokorelacja cząstkowa reszt prognozy wykonanej metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Autokorelacja cząstkowa (rys. 52) potwierdza niestacjonarność rozpatrywanych reszt zbudowanego modelu prognozowania.

Dalszym etapem badań będzie próba sprowadzenia rozpatrywanego szeregu czasowego pierwotnego do postaci stacjonarnej. Do realizacji tego szeregu wykorzystano zabieg różnicowania. Szereg po transformacji nakreślono na rysunku 53.



Rysunek 53. Sprowadzanie szeregu czasowego notowań kursów ropy naftowej do postaci stacjonarnej
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Obserwacja wzrokowa danych nakreślonych na rysunku 53 pozwala na stwierdzenie, że szereg po transformacji jest stacjonarny. To z kolei stało się przesłanką do wykorzystania do prognozowania rozpatrywanych danych pierwotnych modelu SARIMA.

W tabeli 16 zestawiono istotne parametry użyte do budowy modelu SARIMA.

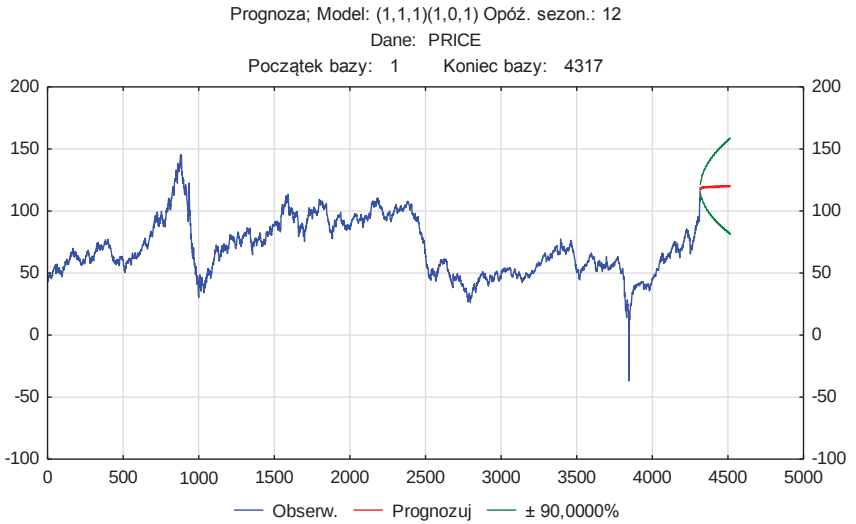
Tabela 16. Analiza parametrów zbudowanego modelu SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów

	Parametr	Asympt. Błąd standardowy	Asympt. T	p	Dolna gr	Górna gr
p(1)	0,995916	0,001611	618,2999	0,000000	0,992758	0,999074
q(1)	0,172770	0,015421	11,2037	0,000000	0,142538	0,203003
Ps(1)	0,037328	0,016374	2,2797	0,022672	0,005227	0,069430
Qs(1)	0,950070	0,005546	171,3206	0,000000	0,939197	0,960942

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Do budowy modelu SARIMA (1,1,1)(1,0,1) użyto 4 istotnych parametrów w postaci p,q, Ps ,Qs.

Następnie na rysunku 54 nakreślono prognozę zbudowanym modelem SARIMA (1,1,1)(1,0,1).



Rysunek 54. Prognozowanie modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Nakreślona prognoza została oznaczona kolorem czerwonym. Wykazuje nieznaczną tendencję rosnącą. Szczegółowe wyniki prognozowania zbudowanym modelem SARIMA zestawiono w tabeli 17.

Tabela 17. Prognoza zbudowanym modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów

Nr obserwacji	Prognoza ARIMA	Dolna granica	Górna granica	Błąd std
4318	117,8420	114,6278	121,0562	1,95368
4319	117,9072	113,7441	122,0702	2,53042
4320	118,3194	113,3925	123,2463	2,99468
4321	118,2483	112,6661	123,8304	3,39298
4322	117,9111	111,7474	124,0747	3,74644
4323	117,3866	110,6959	124,0773	4,06677
4324	117,5562	110,3809	124,7314	4,36132

4325	117,5672	109,9417	125,1928	4,63502
4326	118,2922	110,2449	126,3395	4,89138
4327	118,3284	109,8835	126,7732	5,13301
4328	119,1334	110,3119	127,9548	5,36193
4329	119,5504	110,3706	128,7302	5,57972
4330	118,9178	109,3176	128,5179	5,83524
4331	119,0043	109,0181	128,9905	6,06990
4332	119,3998	109,0448	129,7547	6,29401
4333	119,3245	108,6163	130,0326	6,50867
4334	118,9507	107,9035	129,9980	6,71481
4335	118,4469	107,0733	129,8206	6,91320
4336	118,4563	106,7680	130,1447	7,10450
4337	118,1863	106,1939	130,1787	7,28929
4338	118,6736	106,3872	130,9601	7,46805
4339	118,8246	106,2532	131,3960	7,64123
4340	119,3576	106,5099	132,2054	7,80920
4341	119,6596	106,5435	132,7757	7,97231
4342	119,0558	105,6443	132,4674	8,15191
4343	119,1428	105,4504	132,8352	8,32259
4344	119,5373	105,5719	133,5026	8,48849
4345	119,4614	105,2305	133,6922	8,64989
4346	119,0859	104,5965	133,5753	8,80706
4347	118,5825	103,8410	133,3239	8,96022
4348	118,5855	103,5983	133,5727	9,10959
4349	118,3046	103,0776	133,5316	9,25536
4350	118,7827	103,3215	134,2438	9,39771
4351	118,9375	103,2475	134,6276	9,53680
4352	119,4600	103,5463	135,3738	9,67278
4353	119,7573	103,6247	135,8899	9,80579
4354	119,1542	102,7798	135,5287	9,95283
4355	119,2408	102,6347	135,8469	10,09362
4356	119,6349	102,8022	136,4676	10,23135
4357	119,5586	102,5041	136,6130	10,36615
4358	119,1827	101,9111	136,4543	10,49814
4359	118,6789	101,1945	136,1632	10,62743
4360	118,6813	100,9885	136,3741	10,75414
4361	118,3996	100,5025	136,2968	10,87835
4362	118,8770	100,7794	136,9745	11,00017
4363	119,0316	100,7375	137,3258	11,11968
4364	119,5533	101,0662	138,0405	11,23695
4365	119,8501	101,1736	138,5266	11,35208
4366	119,2467	100,3601	138,1333	11,47975

4367	119,3329	100,2445	138,4213	11,60245
4368	119,7266	100,4400	139,0131	11,72288
4369	119,6499	100,1688	139,1310	11,84111
4370	119,2736	99,6015	138,9457	11,95723
4371	118,7694	98,9097	138,6292	12,07130
4372	118,7715	98,7273	138,8157	12,18338
4373	118,4894	98,2640	138,7149	12,29354
4374	118,9664	98,5628	139,3700	12,40184
4375	119,1207	98,5419	139,6995	12,50832
4376	119,6420	98,8910	140,3931	12,61305
4377	119,9384	99,0178	140,8590	12,71608
4378	119,3347	98,2257	140,4436	12,83056
4379	119,4205	98,1302	140,7108	12,94081
4380	119,8138	98,3451	141,2825	13,04925
4381	119,7368	98,0926	141,3810	13,15592
4382	119,3602	97,5433	141,1770	13,26087
4383	118,8556	96,8688	140,8424	13,36415
4384	118,8573	96,7033	141,0114	13,46581
4385	118,5749	96,2562	140,8936	13,56588
4386	119,0515	96,5707	141,5323	13,66442
4387	119,2055	96,5650	141,8459	13,76146
4388	119,7265	96,9288	142,5242	13,85703
4389	120,0225	97,0699	142,9751	13,95118
4390	119,4184	96,2935	142,5433	14,05592
4391	119,5039	96,2128	142,7950	14,15695
4392	119,8969	96,4421	143,3517	14,25645
4393	119,8195	96,2035	143,4356	14,35445
4394	119,4426	95,6677	143,2174	14,45100
4395	118,9377	95,0063	142,8691	14,54613
4396	118,9391	94,8534	143,0247	14,63987
4397	118,6563	94,4187	142,8939	14,73226
4398	119,1326	94,7452	143,5200	14,82333
4399	119,2862	94,7511	143,8214	14,91311
4400	119,8069	95,1261	144,4876	15,00162
4401	120,1026	95,2782	144,9269	15,08890
4402	119,4981	94,5139	144,4824	15,18608
4403	119,5833	94,4447	144,7220	15,27991
4404	119,9760	94,6852	145,2668	15,37242
4405	119,8983	94,4574	145,3392	15,46362
4406	119,5210	93,9322	145,1098	15,55355
4407	119,0158	93,2811	144,7505	15,64224
4408	119,0169	93,1382	144,8955	15,72971

4409	118,7338	92,7132	144,7544	15,81598
4410	119,2098	93,0492	145,3704	15,90110
4411	119,3631	93,0643	145,6618	15,98507
4412	119,8834	93,4484	146,3185	16,06792
4413	120,1788	93,6092	146,7484	16,14968
4414	119,5741	92,8546	146,2935	16,24077
4415	119,6589	92,7947	146,5232	16,32879
4416	120,0513	93,0442	147,0584	16,41563
4417	119,9733	92,8252	147,1214	16,50130
4418	119,5957	92,3085	146,8828	16,58585
4419	119,0902	91,6658	146,5146	16,66928
4420	119,0909	91,5311	146,6508	16,75161
4421	118,8076	91,1140	146,5011	16,83288
4422	119,2832	91,4577	147,1088	16,91311
4423	119,4362	91,4804	147,3921	16,99230
4424	119,9563	91,8718	148,0408	17,07048
4425	120,2514	92,0399	148,4629	17,14768
4426	119,6463	91,2933	147,9994	17,23372
4427	119,7309	91,2410	148,2208	17,31692
4428	120,1230	91,4979	148,7480	17,39904
4429	120,0447	91,2863	148,8031	17,48012
4430	119,6668	90,7767	148,5569	17,56016
4431	119,1610	90,1409	148,1811	17,63919
4432	119,1615	90,0129	148,3100	17,71723
4433	118,8778	89,6025	148,1531	17,79430
4434	119,3532	89,9527	148,7537	17,87041
4435	119,5059	89,9817	149,0301	17,94558
4436	120,0257	90,3793	149,6720	18,01982
4437	120,3205	90,5535	150,0875	18,09317
4438	119,7152	89,8136	149,6167	18,17494
4439	119,7995	89,7678	149,8311	18,25404
4440	120,1912	90,0310	150,3514	18,33217
4441	120,1127	89,8255	150,3998	18,40933
4442	119,7345	89,3219	150,1470	18,48554
4443	119,2284	88,6920	149,7648	18,56083
4444	119,2286	88,5698	149,8874	18,63520
4445	118,9447	88,1650	149,7243	18,70867
4446	119,4198	88,5207	150,3188	18,78126
4447	119,5722	88,5552	150,5893	18,85298
4448	120,0917	88,9581	151,2254	18,92384
4449	120,3863	89,1374	151,6351	18,99387
4450	119,7807	88,4033	151,1580	19,07197

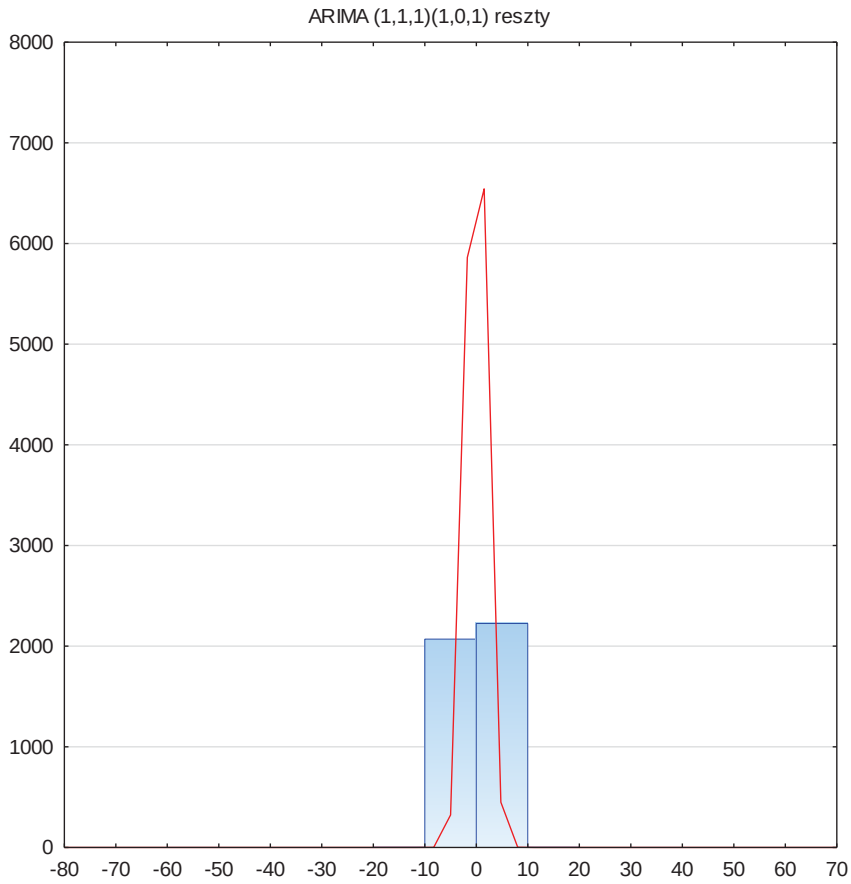
4451	119,8647	88,3630	151,3664	19,14755
4452	120,2562	88,6316	151,8807	19,22223
4453	120,1774	88,4314	151,9233	19,29601
4454	119,7989	87,9331	151,6648	19,36891
4455	119,2926	87,3082	151,2770	19,44095
4456	119,2925	87,1910	151,3940	19,51213
4457	119,0083	86,7911	151,2256	19,58248
4458	119,4832	87,1516	151,8148	19,65201
4459	119,6354	87,1907	152,0801	19,72073
4460	120,1546	87,5982	152,7111	19,78866
4461	120,4489	87,7820	153,1158	19,85580
4462	119,8431	87,0529	152,6332	19,93069
4463	119,9268	87,0174	152,8362	20,00319
4464	120,3181	87,2908	153,3454	20,07485
4465	120,2390	87,0952	153,3828	20,14567
4466	119,8603	86,6013	153,1193	20,21567
4467	119,3537	85,9809	152,7265	20,28486
4468	119,3534	85,8681	152,8387	20,35325
4469	119,0690	85,4724	152,6655	20,42086
4470	119,5436	85,8371	153,2501	20,48769
4471	119,6955	85,8803	153,5107	20,55377
4472	120,2145	86,2918	154,1372	20,61910
4473	120,5085	86,4796	154,5375	20,68370
4474	119,9024	85,7549	154,0500	20,75575
4475	119,9860	85,7236	154,2483	20,82554
4476	120,3770	86,0011	154,7528	20,89453
4477	120,2977	85,8096	154,7857	20,96273
4478	119,9187	85,3198	154,5177	21,03015
4479	119,4119	84,7033	154,1206	21,09682
4480	119,4113	84,5943	154,2284	21,16273
4481	119,1267	84,2024	154,0510	21,22790
4482	119,6010	84,5707	154,6314	21,29235
4483	119,7527	84,6176	154,8879	21,35607
4484	120,2715	85,0327	155,5103	21,41909
4485	120,5653	85,2239	155,9067	21,48142
4486	119,9590	84,5032	155,4148	21,55095
4487	120,0423	84,4757	155,6089	21,61831
4488	120,4331	84,7569	156,1092	21,68492
4489	120,3535	84,5690	156,1380	21,75077
4490	119,9743	84,0827	155,8660	21,81590
4491	119,4673	83,4697	155,4649	21,88030
4492	119,4665	83,3641	155,5689	21,94399

4493	119,1816	82,9756	155,3877	22,00698
4494	119,6558	83,3472	155,9643	22,06928
4495	119,8072	83,3973	156,2172	22,13090
4496	120,3258	83,8156	156,8360	22,19185
4497	120,6194	84,0100	157,2287	22,25213
4498	120,0128	83,2928	156,7328	22,31940
4499	120,0959	83,2686	156,9232	22,38457
4500	120,4864	83,5531	157,4197	22,44903
4501	120,4067	83,3685	157,4449	22,51278
4502	120,0273	82,8854	157,1692	22,57583
4503	119,5201	82,2755	156,7646	22,63820
4504	119,5190	82,1730	156,8651	22,69988
4505	119,2339	81,7875	156,6803	22,76090
4506	119,7079	82,1622	157,2536	22,82126
4507	119,8591	82,2152	157,5031	22,88098
4508	120,3775	82,6363	158,1186	22,94005
4509	120,6708	82,8336	158,5081	22,99849
4510	120,0641	82,1195	158,0086	23,06370
4511	120,1469	82,0984	158,1955	23,12689
4512	120,5373	82,3859	158,6886	23,18940
4513	120,4573	82,2042	158,7104	23,25124
4514	120,0777	81,7240	158,4315	23,31241
4515	119,5703	81,1170	158,0236	23,37292
4516	119,5691	81,0173	158,1208	23,43279
4517	119,2837	80,6345	157,9330	23,49201

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną uzyskanych prognoz po zastosowaniu modelu SARIMA jest stwierdzenie, że średnia arytmetyczna cen notowań jednej baryłki ropy naftowej na 199 przyszłych okresów wyniesie 119,46, natomiast mediana 119,52. Odchylenie standardowe od średniej arytmetycznej wyniosło 0,633 dolara za jedną baryłkę ropy naftowej. Rozkład prognoz jest lewo stronie skośny, bardziej wysmukły od normalnego.

Dalszym etapem badań jest analiza i ocena reszt wykonanego prognozowania zbudowanym modelem SARIMA.

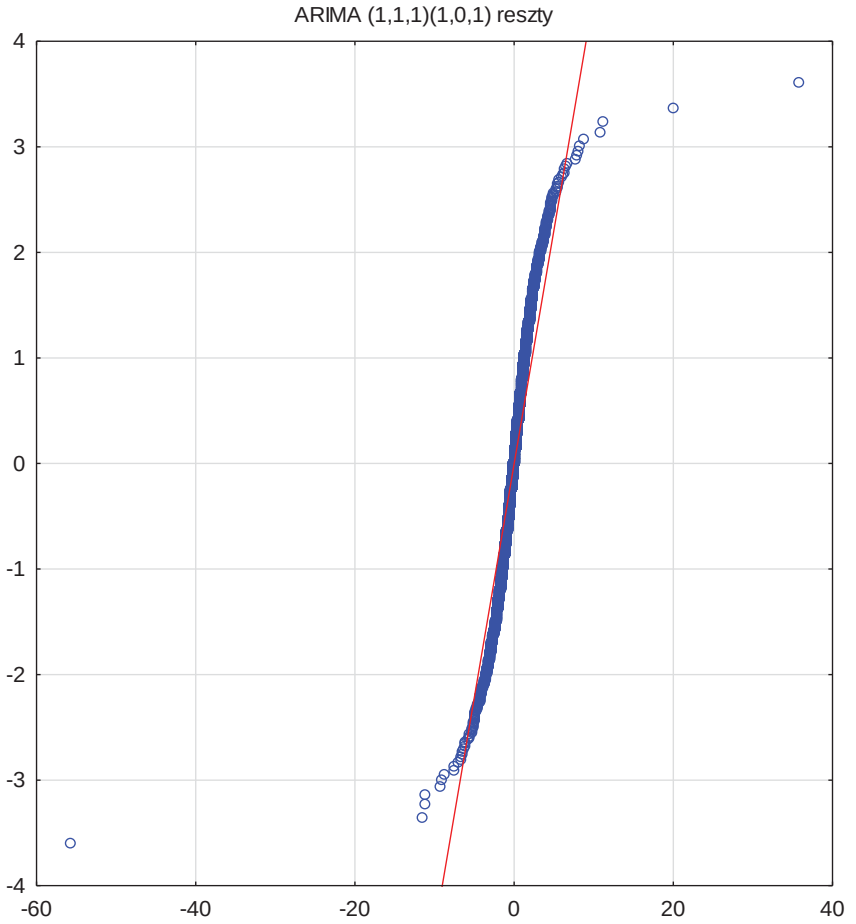


Rysunek 55. Histogram reszt prognozy wykonanej modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

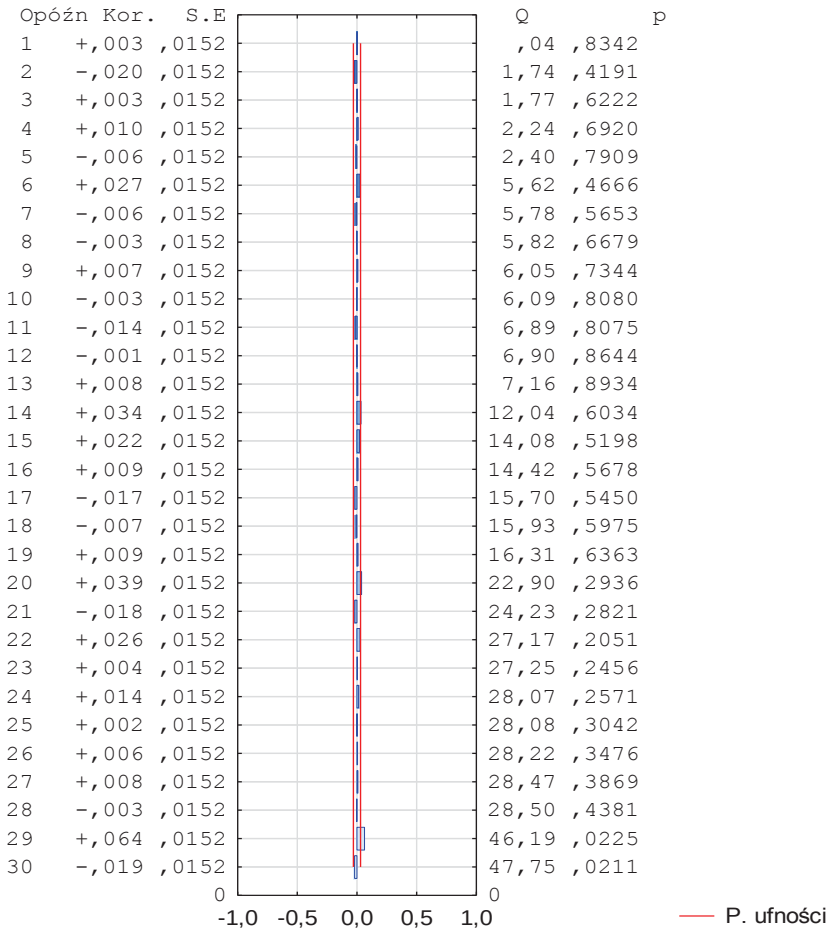
Układ histogramu wskazuje na brak rozkładu o charakterze normalnym.

Dla celów badawczych nakreślono również wykres normalności (rys. 56) w celu potwierdzenie braku rozkładu o charakterze normalnym w resztach zbudowanego modelu SARIMA.



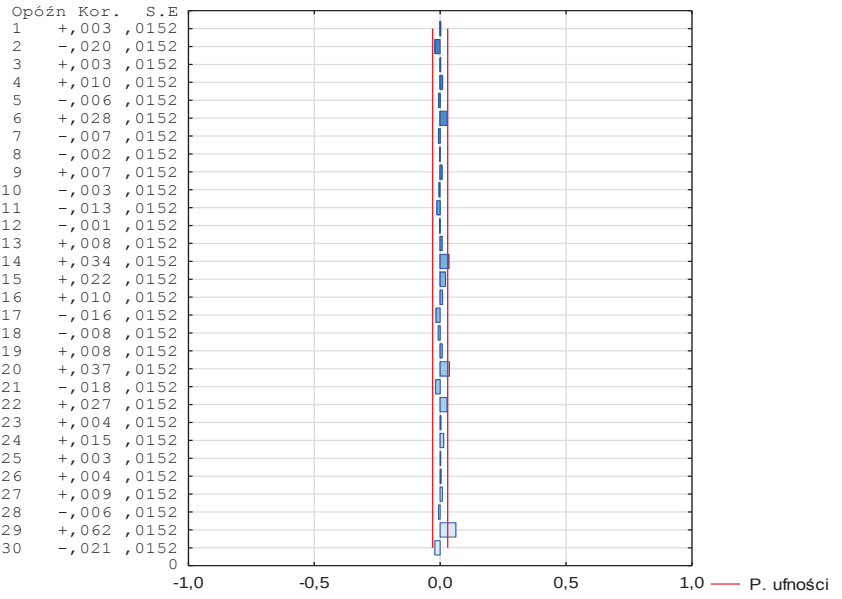
Rysunek 56. Wykres normalności i test Shapiro-Wilka reszt prognozy wykonanej modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Układ kwantyli na wykresie normalności wskazuje na brak rozkładu o charakterze normalnym w resztach zbudowanego modelu prognozowania typu SARIMA.



Rysunek 57. Autokorelacja reszt prognozy wykonanej modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Autokorelacja (rys. 58) potwierdza brak zjawiska białego szumu w resztach zbudowanego modelu SARIMA.



Rysunek 58. Autokorelacja cząstkowa reszt prognozy wykonanej modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://fred.stlouisfed.org/ (stan na 03.04.2022 r.)

Autokorelacja cząstkowa jednoznacznie wskazuje, że w opóźnieniach reszt zbudowanego modelu SARIMA widoczne są zależności.

Zastosowane obie metody prognozowania w postaci: metody wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa i zbudowanego modelu SARIMA dają podobne rezultaty. Model SARIMA wskazuje delikatnie wyższe wartości notowań cen kursów jednej baryłki ropy naftowej w ujęciu dynamicznym.

Z uzyskanych prognoz wynika, że wysokie ceny ropy naftowej mogą utrzymywać się w dłuższym przedziale czasowym i będą miały wpływ na transport lotniczy.

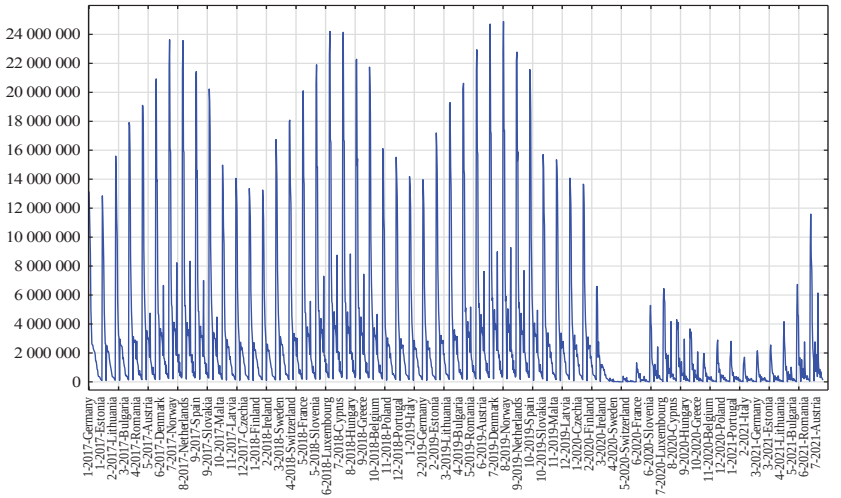
Kolejny rozdział poświęcony będzie wielowymiarowej analizie transportu lotniczego w państwach Europy.

ROZDZIAŁ 4.
WIELOWYMIAROWA ANALIZA TRANSPORTU LOTNICZEGO W PAŃSTWACH EUROPY

4.1. Wielowymiarowa analiza transportu lotniczego pasażerskiego w Europie

Lotniczy transport pasażerski jest jednym z czynników, który wpływa na wzrost gospodarczy poszczególnych państw. Pandemia COVID-19 doprowadziła do długotrwałego załamania tego sektora i wpłynęła negatywnie na bezpieczeństwo ekonomiczne państw świata, w tym Europy.

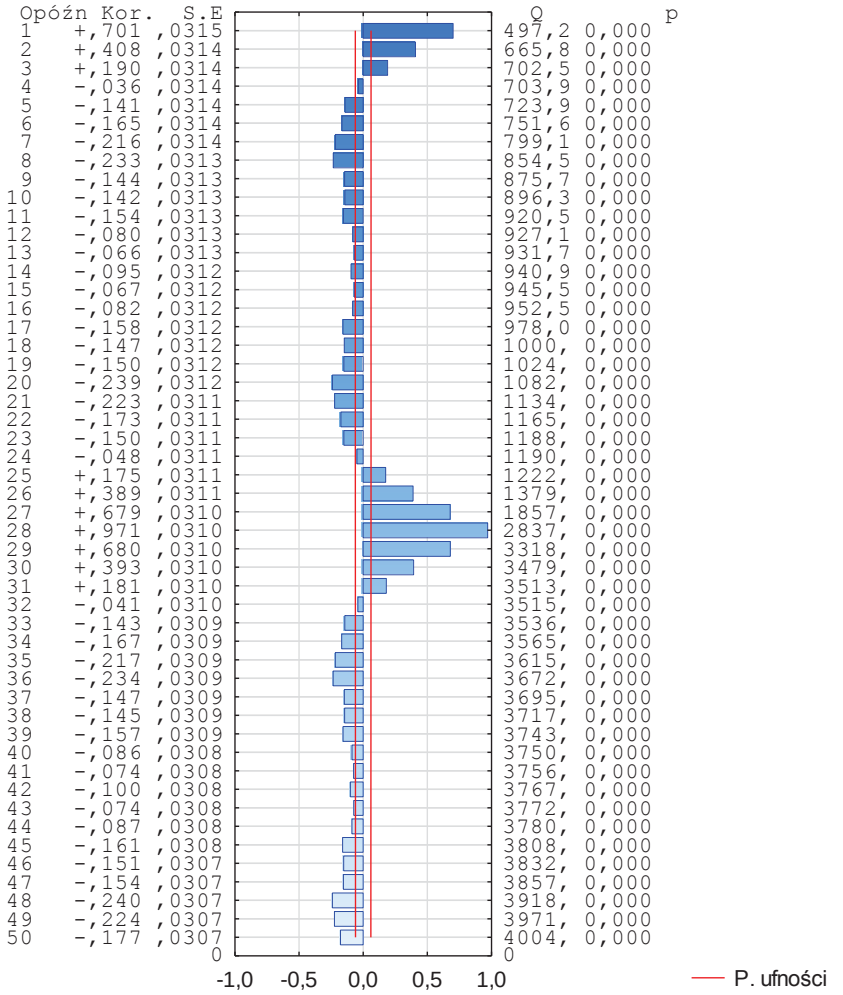
Badania rozpoczęto od nakreślenia skategoryzowanego wykresu liniowego szeregu czasowego liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku.



Rysunek 59. Skategoryzowany wykres liniowy szeregu czasowego liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Obserwacja danych na rysunku 61 pozwala na sformułowanie wniosku, że od 2017 roku do 2019 w poszczególnych 29 rozpatrywanych państwach Europy widoczny jest trend rosnący liczby pasażerów przewiezionych transportem lotniczym. Od 2017 do 2018 roku liderem wśród 28 rozpatrywanych państw Europy pod względem liczby przewiezionych pasażerów były Niemcy. W 2019 roku pierwsze miejsce pod względem liczby przewiezionych pasażerów transportem lotniczym w 28 rozpatrywanych państwach Europy zajęła Hiszpania z wynikiem 227 189 012 przetransportowanych pasażerów. Na drugim miejscu w rankingu w 2019 roku były Niemcy z sumą przewiezionych pasażerów wynoszącą 226 764 086. Trzecie miejsce zajęła Francja, gdzie w 2019 roku łącznie przewieziono transportem lotniczym 168 729 932 osoby. Czwarte miejsce w 2019 pod względem liczby przewiezionych pasażerów zajęły Włochy z wynikiem 160 667 939 ludzi. W pozostałych w każdym z 24 rozpatrywanych państw Europy liczba pasażerów przewieziona lotniczym transportem pasażerskim była mniejsza od 82 000 000 osób.

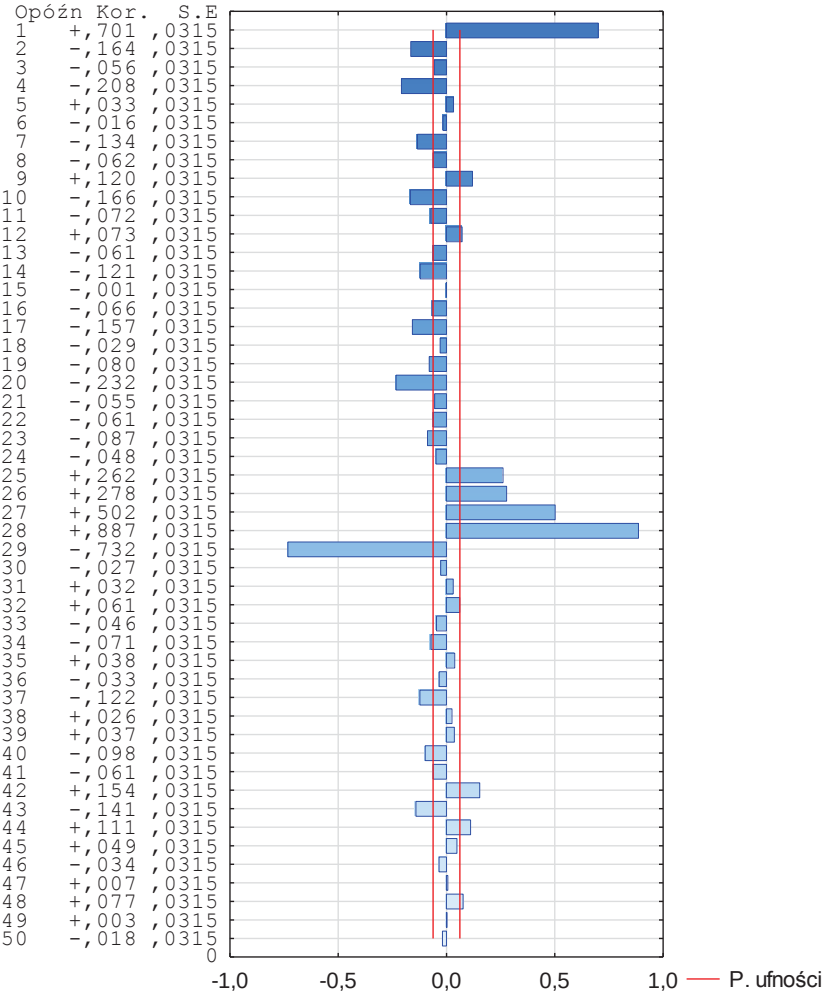
Dalszym etapem badań była analiza zależności w szeregu czasowym od 2017 do 2018 roku w 28 rozpatrywanych państwach Europy. W tym celu na rysunku 62 nakreślono autokorelację.



Rysunek 60. Autokorelacja szeregu czasowego liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy w ujęciu miesięcznym dane od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku

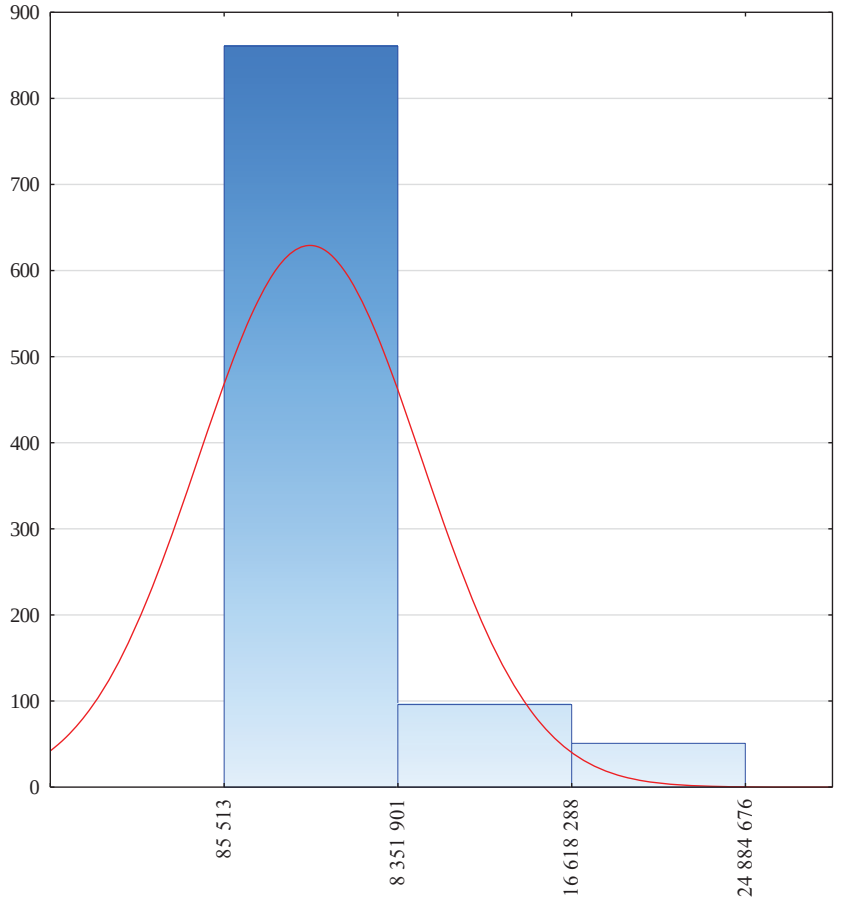
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Układ współczynników autokorelacji wskazuje na niestacjonarność rozpatrywanego szeregu i występowanie zależności w poszczególnych jego opóźnieniach.



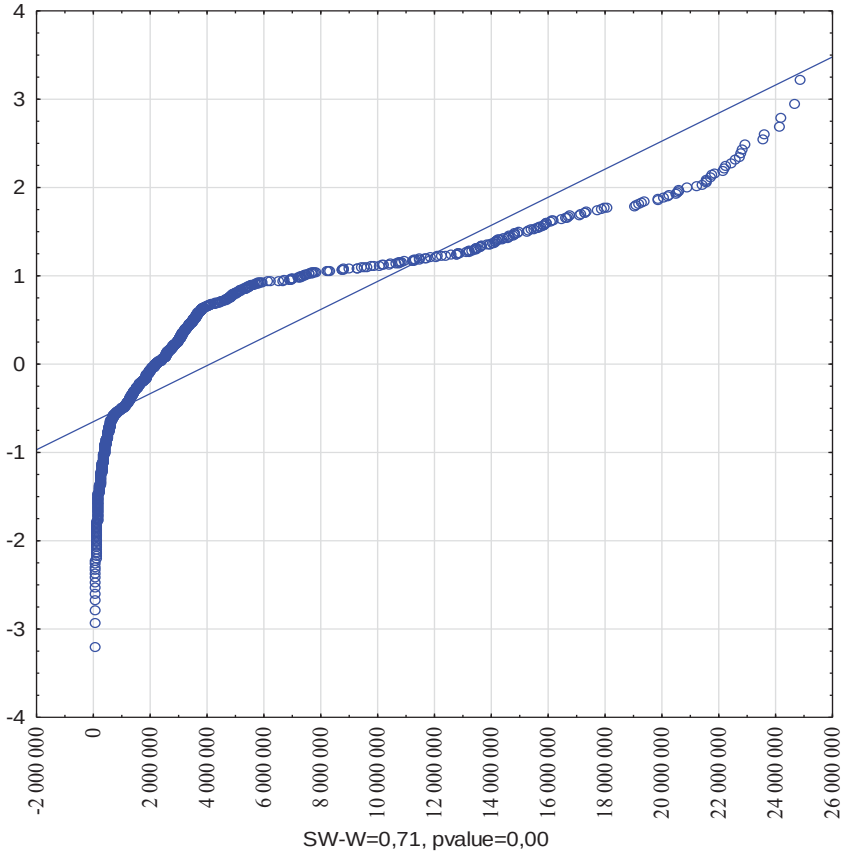
Rysunek 61. Autokorelacja cząstkowa szeregu czasowego liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy w ujęciu miesięcznym dane od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Autokorelacja cząstkowa (rys. 62) potwierdza brak stacjonarności rozpatrywanych danych.



Rysunek 62. Histogram szeregu czasowego liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy w ujęciu miesięcznym dane od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Układ histogramu (rys. 63) wskazuje na brak rozkładu o charakterze normalnym.

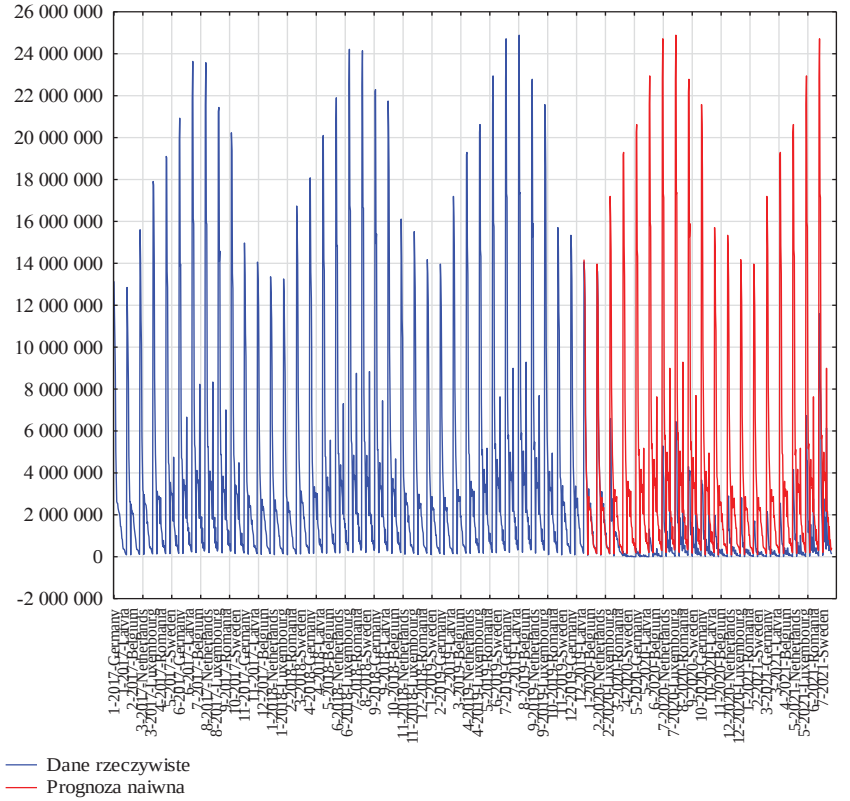


Rysunek 63. Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka szeregu czasowego liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Wykonany na rysunku 32 wykres normalności z przeprowadzonym testem Shapiro-Wilka potwierdzają brak rozkładu o charakterze normlanym rozpatrywanych danych.

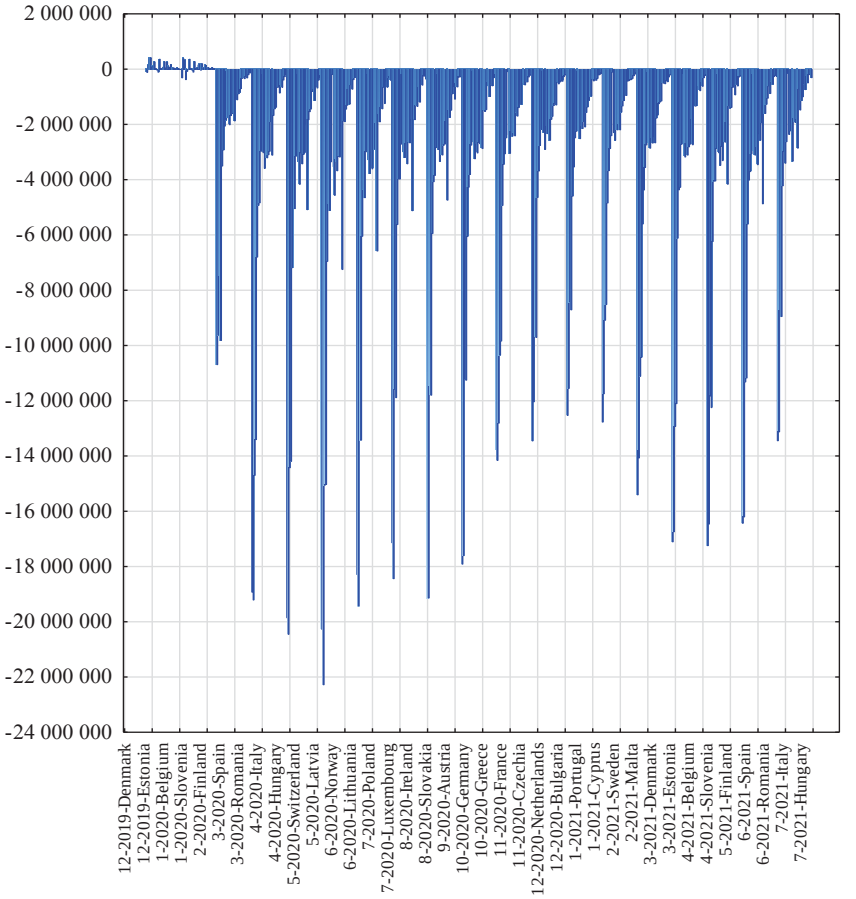
Dla celów poglądowych i statystycznych na rysunku 33 zestawiono z danymi rzeczywistymi dotyczącymi liczby przewożonych pasażerów

transportem lotniczym w 28 państwach Europy w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku z prognozą naiwną, która zakłada, że liczba przewiezionych pasażerów w 2019 roku będzie taka sama w 2020 i 2021 roku. Dzięki takiemu zestawieniu zostaną zbadane spadki w liczbie przewożonych pasażerów transportem lotniczym pasażerskim w Europie spowodowane pandemią choroby zakaźnej COVID-19.



Rysunek 64. Liczba przewiezionych pasażerów o stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku w 28 państwach Europy (kolor niebieski) i ich prognoza naiwna (kolor czerwony) od stycznia 2020 do lipca 2021 roku w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Obserwacja wzrokowa danych zestawionych na rysunku 66 pozwala zaobserwować olbrzymie zmniejszenie liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w Europie spowodowane pandemią choroby zakaźnej COVID-19.



Rysunek 65. Różnica w liczbie przewiezionych pasażerów transportem lotniczym pasażerskim w 28 państwach Europy pomiędzy jednoimiennymi miesiącami w okresie od stycznia 2020 do lipca 2021 roku a danymi w ujęciu miesięcznym zaewidencjonowanymi w 2019 roku (przed pandemią COVID-19
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną przeprowadzonych badań jest stwierdzenie, że od stycznia 2020 do lipca 2021 roku w 28 rozpatrywanych państwach Europy przewieziono około 1 699 045 588 mniej pasażerów jak przy tendencji obserwowanej w 2019 rok w poszczególnych 28 rozpatrywanych państwach Europy. Ranking państw, które straciły najwięcej na transporcie lotniczym pasażerskim w rozpatrywanym okresie przedstawia się w sposób następujący:

1 – Germany; -273 889 218;

2 – Spain; -270 350 840;

3 – Italy; -192 368 624;

4 – France; -191 391 749;

5 – Netherlands; -94 774 282;

6 – Switzerland; -68 147 819;

7 – Portugal; -62 761 566;

8 – Romania; -57 693 545;

9 – Denmark; -53 012 847;

10 – Belgium; -49 856 741;

11 – Poland; -46 607 195;

12 – Norway; -45 757 813;

13 – Finland; -43 225 576;

14 – Ireland; -43 219 212;

15 – Austria; -41 730 236;

16 – Greece; -30 170 722;

17 – Hungary; -23 849 619;

18 – Czechia; -22 804 314;

19 – Bulgaria; -20 863 801;

20 – Lithuania; -13 567 495;

21 – Latvia; -12 481 322;

22 – Cyprus; -9 482 599;

23 – Luxembourg; -8 901 722;

24 – Malta; -7 584 472;

25 – Estonia; -4 675 492;

26 – Slovakia; -3 792 255;

27 – Slovenia; -3 722 904;

28 – Sweden; -2 361 608.

Dalszym etapem badań było wykonanie analizy statystyki opisowej w poszczególnych 28 państwach Europy w różnicy w liczbie przewiezionych pasażerów transportem lotniczym pasażerskim w okresie od stycznia 2020 do lipca 2021 roku a danymi w ujęciu miesięcznym zaewidencjonowanymi w 2019 roku.

Tabela 18. Analiza statystyki opisowej w poszczególnych 28 państwach Europy w różnicy w liczbie przewiezionych pasażerów transportem lotniczym pasażerskim w okresie od stycznia 2020 do lipca 2021 roku a danymi w ujęciu miesięcznym zaewidencjonowanymi w 2019 roku (przed pandemią COVID-19)

Lp	Państwo	Średnia arytmetyczna	N-ważnych	Odchylenie standardowe
1	Germany	-14 415 222	19	5661398
2	Spain	-14 228 992	19	6176904
3	Italy	-10 124 664	19	4024857
4	France	-10 073 250	19	4252720
5	Netherlands	-4 988 120	19	2002312
6	Switzerland	-3 586 727	19	1398612
7	Portugal	-3 303 240	19	1529654
8	Romania	-3 036 502	19	2143024
9	Denmark	-2 790 150	19	1258502
10	Belgium	-2 624 039	19	1098775
11	Poland	-2 453 010	19	939306
12	Norway	-2 408 306	19	932497
13	Finland	-2 275 030	19	950464

14	Ireland	-2 274 695	19	900737
15	Austria	-2 196 328	19	933630
16	Greece	-1 587 933	19	603935
17	Hungary	-1 255 243	19	554740
18	Czechia	-1 200 227	19	537578
19	Bulgaria	-1 098 095	19	486190
20	Lithuania	-714 079	19	399119
21	Latvia	-656 912	19	424024
22	Cyprus	-499 084	19	222953
23	Luxembourg	-468 512	19	221869
24	Malta	-399 183	19	174273
25	Estonia	-246 079	19	112932
26	Slovakia	-199 592	19	87303
27	Slovenia	-195 942	19	102475
28	Sweden	-124 295	19	49499
Ogółem		**-3 193 695**	**532**	**4461258**

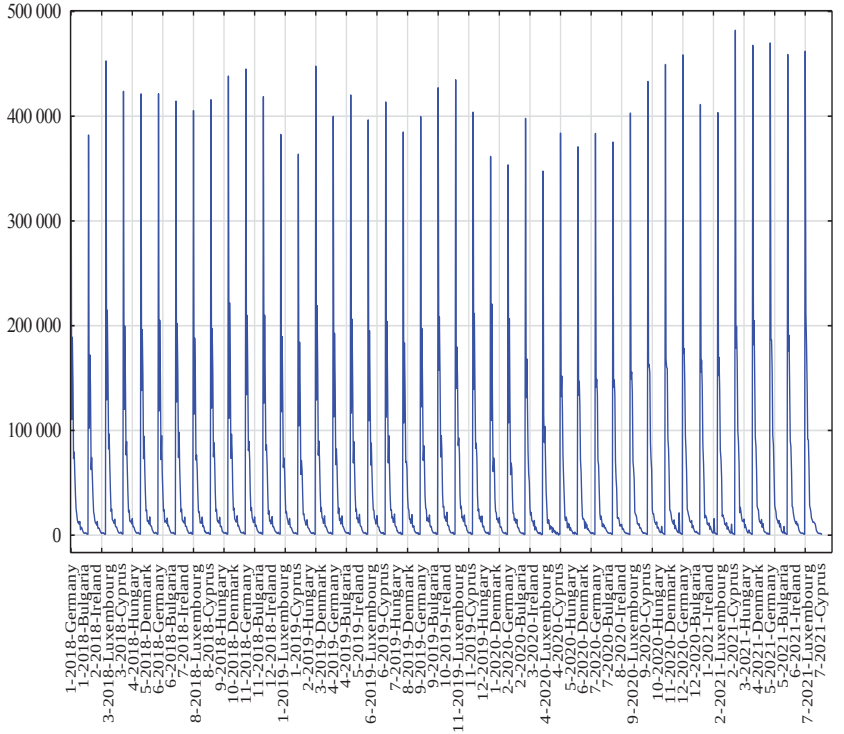
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną przeprowadzonych badań zestawionych w tabeli 11 jest stwierdzenie, że odchylenie standardowe spadków w liczbie przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy wyniosło 4 461 258.Natomiast średnia arytmetyczna spadków wyniosła – 3 193 0695. Analizie poddano 532 N zmiennych objaśniających.

Kolejny rozdział poświęcony będzie wielowymiarowej analizie frachtu w transporcie lotniczym w Europie.

4.2. Wielowymiarowa analiza frachtu w transporcie lotniczym w Europie

Pierwszym etapem badań było nakreślenie na rysunku 66 szeregu czasowego liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku.

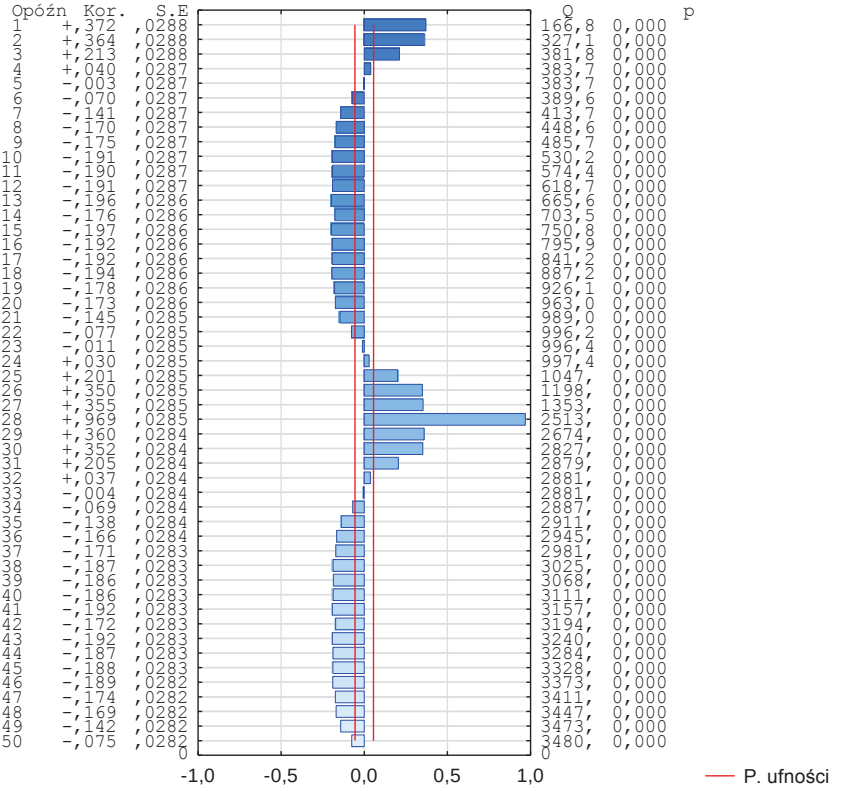


Rysunek 66. Szereg czasowy liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

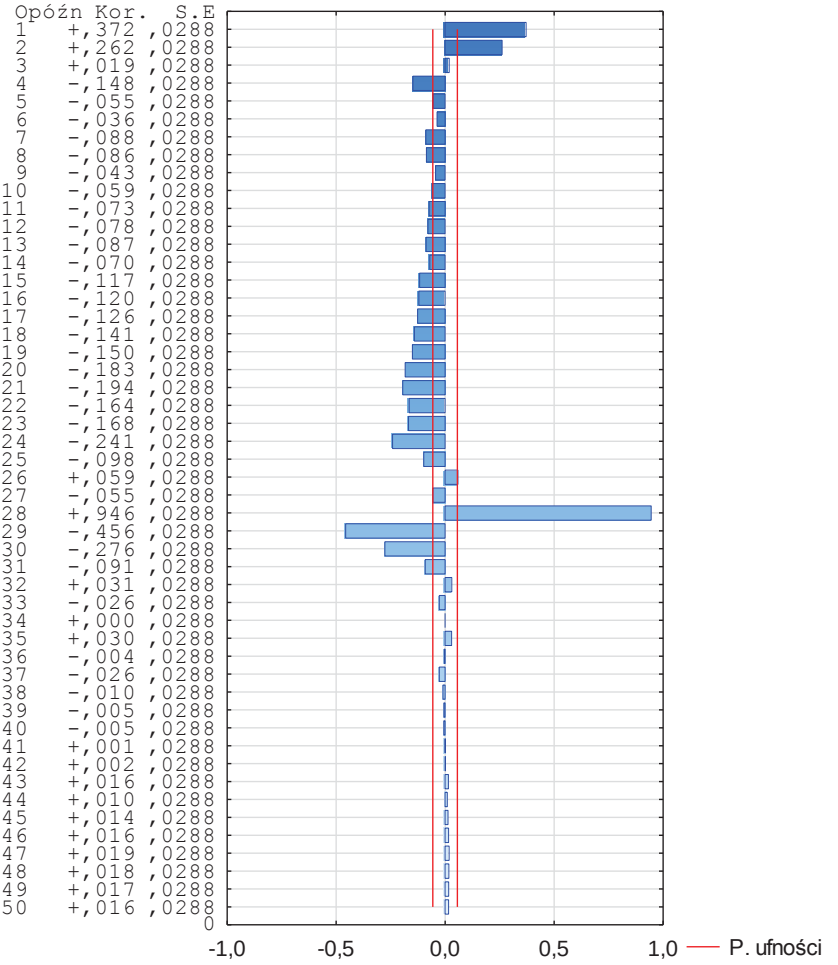
Oceną przeprowadzonej obserwacji wzrokowej danych zestawionych na rysunku 35 jest stwierdzenie, że widoczne są serie związane z liczbą przewożonego frachtu w 28 rozpatrywanych państwach Europy w ujęciu dynamicznym.

Do zbadania zależności w poszczególnych państwach w przewozie liczby frachtu transportem lotniczym wykorzystano autokorelację (rys. 68) i autokorelację cząstkową (rys. 67).



Rysunek 67. Autokorelacja szeregu czasowego liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

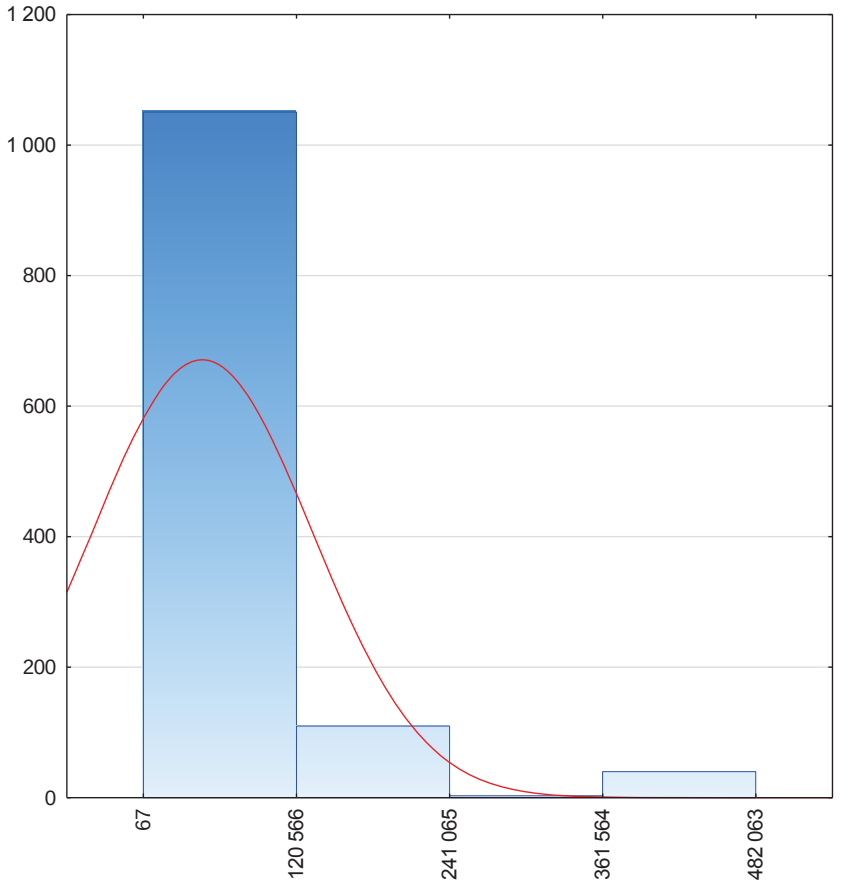
Zastosowanie autokorelacji potwierdza zależności widoczne w poszczególnych 28 państwach Europy w liczbie przewożonego frachtu w ujęciu dynamicznym.



Rysunek 68. Autokorelacja cząstkowa szeregu czasowego liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

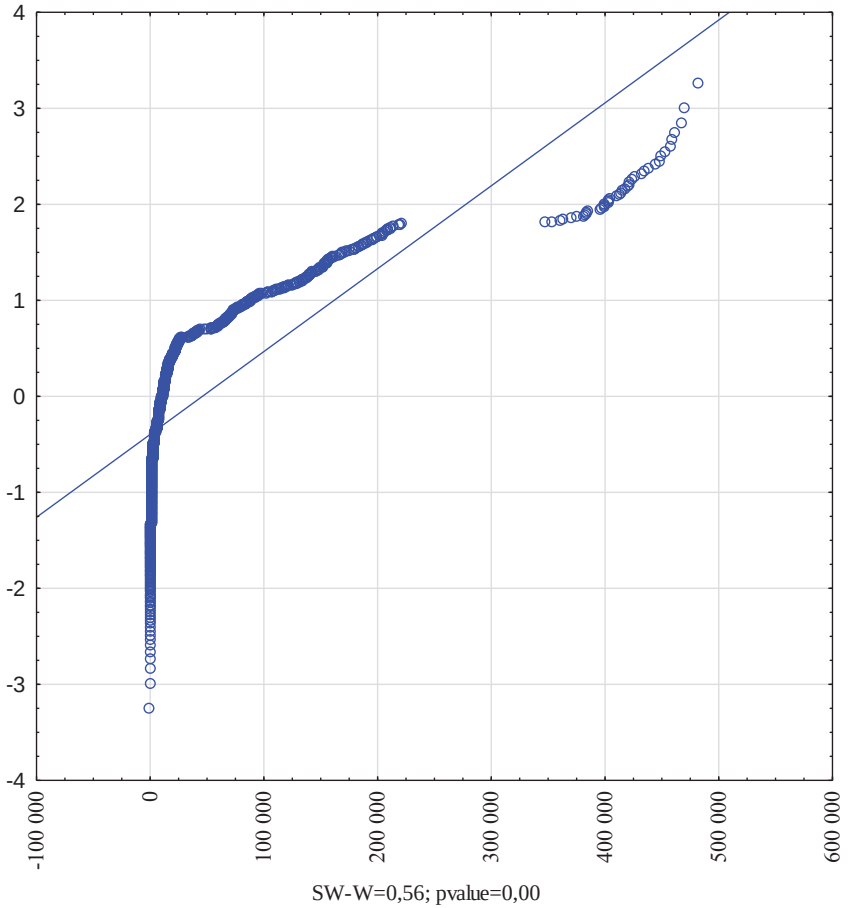
Zaobserwowane zależności zostały potwierdzone zastosowaniem narzędzia badawczego w postaci autokorelacji cząstkowej, co widoczne jest na rysunku 68.

Dalszą częścią badań będzie analiza rozkładu rozpatrywanych danych. Jako pierwsze do badań zastosowano histogram (rys. 69).



Rysunek 69. Histogram szeregu czasowego liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Zbudowany histogram wskazuje na brak rozkładu o charakterze normalnym.

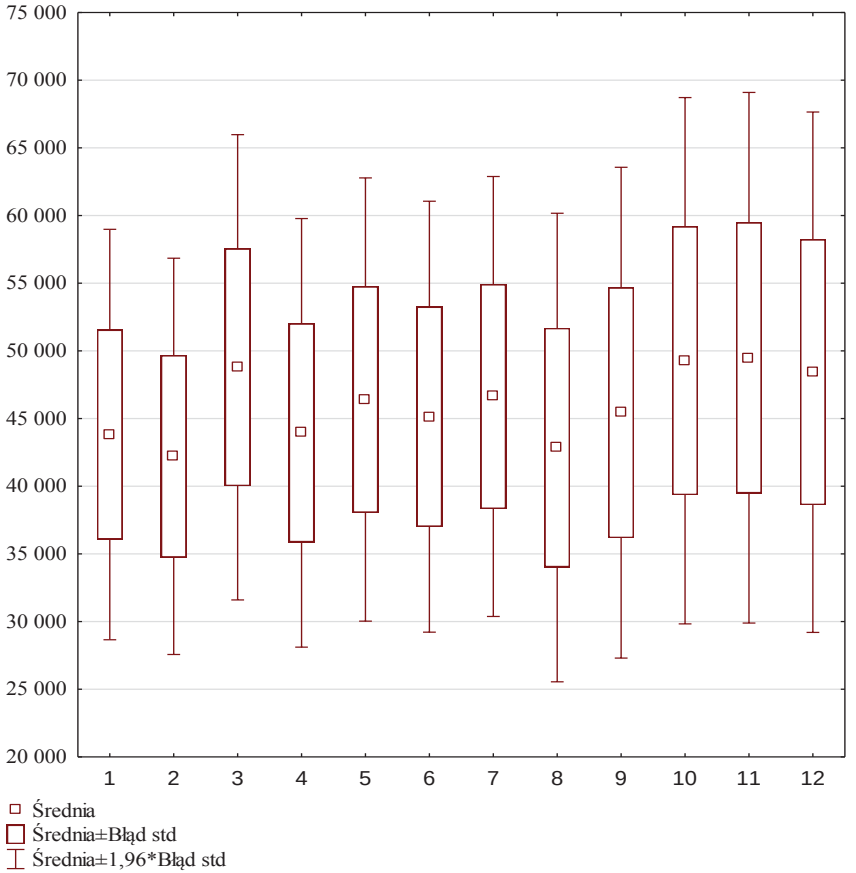


Rysunek 70. Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka szeregu czasowego liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka potwierdzają brak rozkładu o charakterze normalnym analizowanych danych.

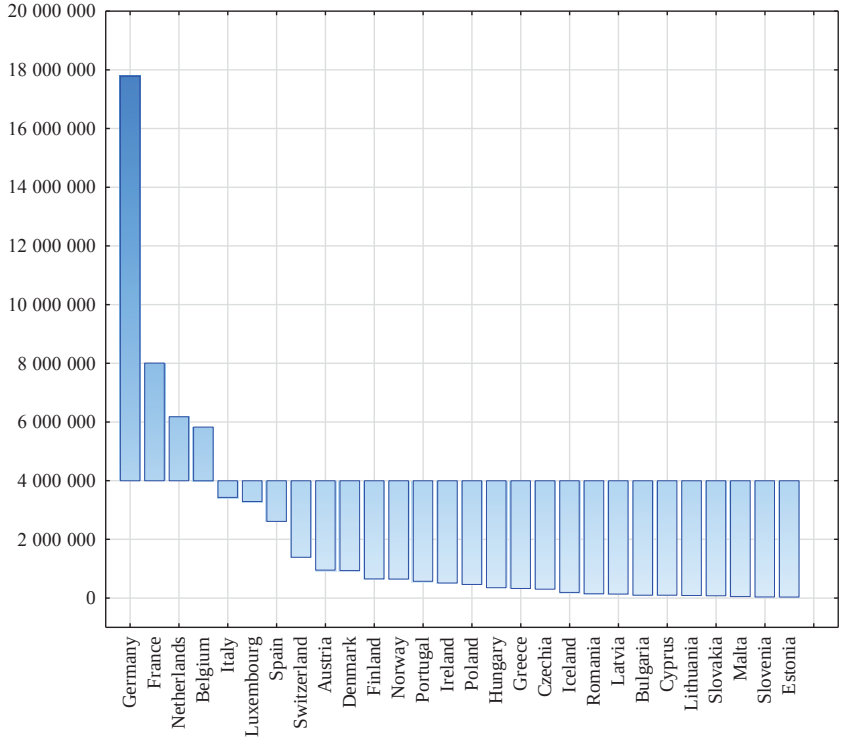
Następnie postanowiono zbadań liczbę przewożonego frachtu transportem lotniczym w grupie zmiennych zależnych w postaci jednoimiennych miesięcy (rys. 71).



Rysunek 71. Skategoryzowany wykres ramka wąsy szeregu czasowego w grupie miesiące liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Z obserwacji wzrokowej rysunku 40 wynika, że średnio najwięcej frachtu przewozi się w miesiącach: listopad 49 492, październik 49 277 i marzec 48 788. Najmniej natomiast w miesiącach: luty 42 210 i sierpień 42 860.

Dalszym etapem badań było zestawienie na rysunku 41 szeregu czasowego sumy frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku.



Rysunek 72. Skategoryzowany wykres słupkowy szeregu czasowego sumy frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Ranking państw pod względem największej sumy liczby przewożonego frachtu jest następujący:

1 – Germany; 17 786 396,50;

2 – France; 8 013 295,10;

3 – Netherlands; 6 183 086,80;

4 – Belgium; 5 830 795,00;

5 – Italy; 3 433 304,00;

6 – Luxembourg; 3 291 688,00;

7 – Spain; 2 615 339,30;

8 – Switzerland; 1 393 864,50;

9 – Austria; 952 396,00;

10 – Denmark; 940 614,00;

11 – Finland; 657 416,00;

12 – Norway; 651 450,00;

13 – Portugal; 574 117,20;

14 – Ireland - 518 334,80;

15 – Poland; 465 674,80;

16 – Hungary; 355 972,60;

17 – Greece; 329 928,30;

18 – Czechia; 303 668,70;

19 – Iceland; 191 360,80;

20 – Romania; 149 898,00;

21 – Latvia; 141 073,90;

22 – Bulgaria; 99 988,20;

23 – Cyprus; 98 086,10;

24 – Lithuania; 90 000,60;

25 – Slovakia; 81 415,80;

26 – Malta; 52 472,30;

27 – Slovenia; 40 639,50;

28 – Estonia; 36 960,60.

Dalszym etapem badań było przeprowadzenie analizy statystyki opisowej (tab. 19) sumy frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku.

Tabela 19. Analiza statystyki opisowej sumy frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku

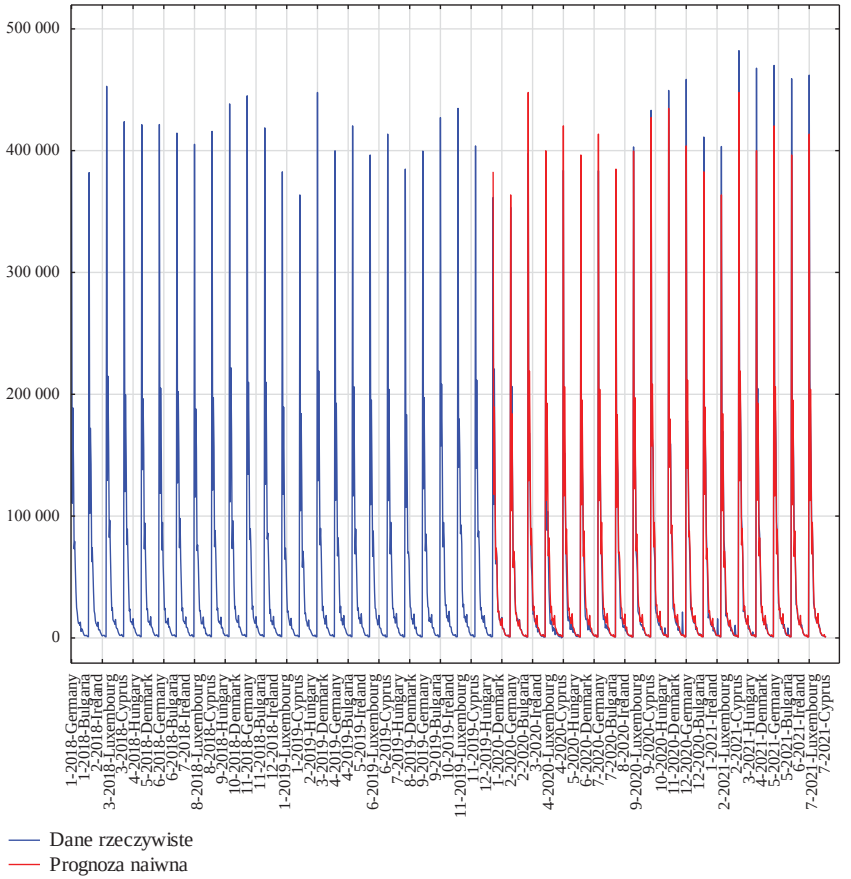
	Państwo	**Średnia arytmetyczna**	**Odchylenie standardowe**	**Q25**	**Mediana**	**Q75**
1	Germany	413 637,13	33 332,28	384 814,00	413 591,00	438 385,00
2	France	186 355,70	25 882,85	169 673,20	190 746,20	205 141,00
3	Netherlands	143 792,72	13 361,40	134 954,00	142 598,00	154 159,00
4	Belgium	135 599,88	26 141,94	114 631,00	129 243,00	152 417,00
5	Italy	79 844,28	13 496,42	71 192,00	84 788,00	89 542,00
6	Luxembourg	76 550,88	10 299,66	70 055,00	74 046,00	82 935,00
7	Spain	60 821,84	11 076,52	57 743,00	62 943,00	66 455,00
8	Switzerland	32 415,45	9 371,51	24 112,00	37 030,00	40 420,00
9	Austria	22 148,74	3 237,97	20 031,10	22 549,20	24 622,00
10	Denmark	21 874,74	3 515,89	20 067,00	22 661,00	24 370,00
11	Finland	15 288,74	3 322,03	12 967,10	15 218,60	18 259,00
12	Norway	15 150,00	1 343,41	14 162,00	15 592,00	16 224,00
13	Portugal	13 351,56	2 981,91	11 889,00	13 366,90	15 779,80
14	Ireland	12 054,30	1 265,72	11 218,00	12 298,70	13 051,70

15	Poland	10 829,65	1 651,19	9 977,00	11 327,30	11 989,80
16	Hungary	8 278,43	1 238,03	7 426,00	8 192,00	9 120,00
17	Greece	7 672,75	1 677,58	6 608,90	8 131,80	8 856,00
18	Czechia	7 062,06	1 107,71	6 450,00	7 338,00	7 741,00
19	Iceland	4 450,25	584,01	4 087,00	4 468,00	4 850,00
20	Romania	3 486,00	386,24	3 161,00	3 513,00	3 787,00
21	Latvia	3 280,79	3 928,23	1 834,00	2 036,00	2 347,00
22	Bulgaria	2 325,31	349,89	2 112,40	2 352,00	2 451,00
23	Cyprus	2 281,07	386,87	1 949,20	2 348,00	2 596,00
24	Lithuania	2 093,04	243,92	1 910,00	2 074,00	2 230,00
25	Slovakia	1 893,39	352,14	1 621,80	1 847,00	2 064,00
26	Malta	1 220,29	369,00	836,00	1 379,00	1 495,00
27	Slovenia	945,10	99,53	880,00	949,10	1 017,00
28	Estonia	859,55	104,10	799,90	851,00	943,00
Ogółem		**45 912,99**	**86 246,07**	**2 449,50**	**11 213,30**	**41 934,00**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną przeprowadzonej analizy jest stwierdzenie, że odchylenie standardowe analizowanych danych dla 28 państw łącznie wyniosło 86 246,07. Najwyższe zostało odnotowane w Niemczech na poziomie 33 332,28, a najniższe w Estonii z wynikiem 104,10. Mediana rozpatrywanych danych dla 28 państw łącznie wyniosła 11 213,30, zaś średnia arytmetyczna 45 912,99.

Dalszym etapem analiz było zestawienie danych rzeczywistych szeregu czasowego frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku (kolor niebieski) i ich prognozy naiwnej od stycznia 2020 do lipca 2021 roku (kolor czerwony)

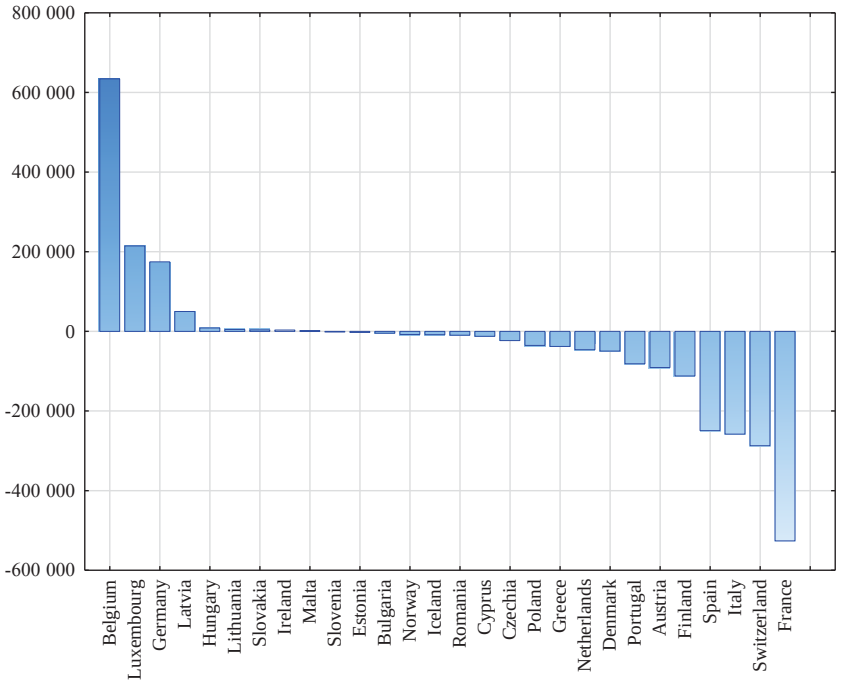


Rysunek 73. Skategoryzowany wykres liniowych danych rzeczywistych szeregu czasowego frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku (kolor niebieski) i ich prognozy naiwnej od stycznia 2020 do lipca 2021 roku (kolor czerwony)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną rysunku 73 jest stwierdzenie, że liczba przewożonego frachtu transportem lotniczych w czasie pandemii COVID-19 utrzymywała się na podobny poziomie z lat poprzednich.

Dla celów poglądowych na rysunku 74 zestawiono różnicę w transporcie frachtu w tonach pomiędzy jednoimiennymi miesiącami w okresie od stycznia 2020 do lipca 2021roku pomiędzy danymi w ujęciu miesięcznym zaewidencjonowanymi w 2019 roku (przed pandemią COVID-19) w poszczególnych 28 państwach Europy.



Rysunek 74. Skategoryzowany wykres słupkowy różnicy w transporcie frachtu w tonach pomiędzy jednoimiennymi miesiącami w okresie od stycznia 2020 do lipca 2021roku pomiędzy danymi w ujęciu miesięcznym zaewidencjonowanymi w 2019 roku (przed pandemią COVID-19) w poszczególnych 28 państwach Europy
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

Ranking różnicy w transporcie frachtu w tonach w 28 rozpatrywanych państwach Europy przedstawia się w sposób następujący:

1 – Belgium; 634 620;

2 – Luxembourg; 214 766;

3 – Germany; 175 038.

4 – Latvia; 50 236;

5 – Hungary; 8 852;

6 – Lithuania; 4 881;

7 – Slovakia; 3 919;

8 – Ireland; 3 584;

9 – Malta; 2 172;

10 – Slovenia; -1 159;

11 – Estonia; -2 438;

12 – Bulgaria; -4 351;

13 – Norway; -7 560;

14 – Iceland; -7 908;

15 – Romania; -9 398;

16 – Cyprus; -12 090;

17 – Czechia; -22 787;

18 – Poland; -34 752;

19 – Greece; -37 607;

20 – Netherlands; -45 584;

21 – Denmark; -49 098;

22 – Portugal; -81 077;

23 – Austria; -90 351;

24 – Finland; -111 497;

25 – Spain; -249 084;

26 – Italy; -257 773;

27 – Switzerland; -287 051;

28 – France; -526 070.

Łącznie w 28 rozpatrywanych państwach Europy przewieziono mniej o -739 568 frachtu jak w 2019 roku.

Następnie dla celów badawczych wykonano analizę i ocenę statystyki opisowej rozpatrywanych danych (tab. 20).

Tabela 20. Analiza statystyki opisowej różnicy w transporcie frachtu w tonach pomiędzy jednoimiennymi miesiącami w okresie od stycznia 2020 do lipca 2021roku pomiędzy danymi w ujęciu miesięcznym zaewidencjonowanymi w 2019 roku (przed pandemią COVID-19) w poszczególnych 28 państwach Europy

Lp	Państwo	Średnia arytmetyczna	N-Ważnych	Odchylenie standardowe
1	Belgium	33 401	19	28 449
2	Luxembourg	11 303	19	10 443
3	Germany	9 213	19	38 941
4	Latvia	2 644	19	5 607
5	Hungary	466	19	1 639
6	Lithuania	257	19	237
7	Slovakia	206	19	410
8	Ireland	189	19	1 839
9	Malta	114	19	698
10	Slovenia	-61	19	97
11	Estonia	-128	19	74
12	Bulgaria	-229	19	463
13	Norway	-398	19	1 597
14	Iceland	-416	19	522
15	Romania	-495	19	389

16	Cyprus	-636	19	289
17	Czechia	-1 199	19	1 535
18	Poland	-1 829	19	2 095
19	Greece	-1 979	19	1 951
20	Netherlands	-2 399	19	14 874
21	Denmark	-2 584	19	4 985
22	Portugal	-4 267	19	3 628
23	Austria	-4 755	19	2 999
24	Finland	-5 868	19	3 404
25	Spain	-13 110	19	11 738
26	Italy	-13 567	19	13 963
27	Switzerland	-15 108	19	6 410
28	France	-27 688	19	31 098
Ogółem		**-1 390**	**532**	**15 392**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://ec.europa.eu/ (stan na 03.04.2022 r.)

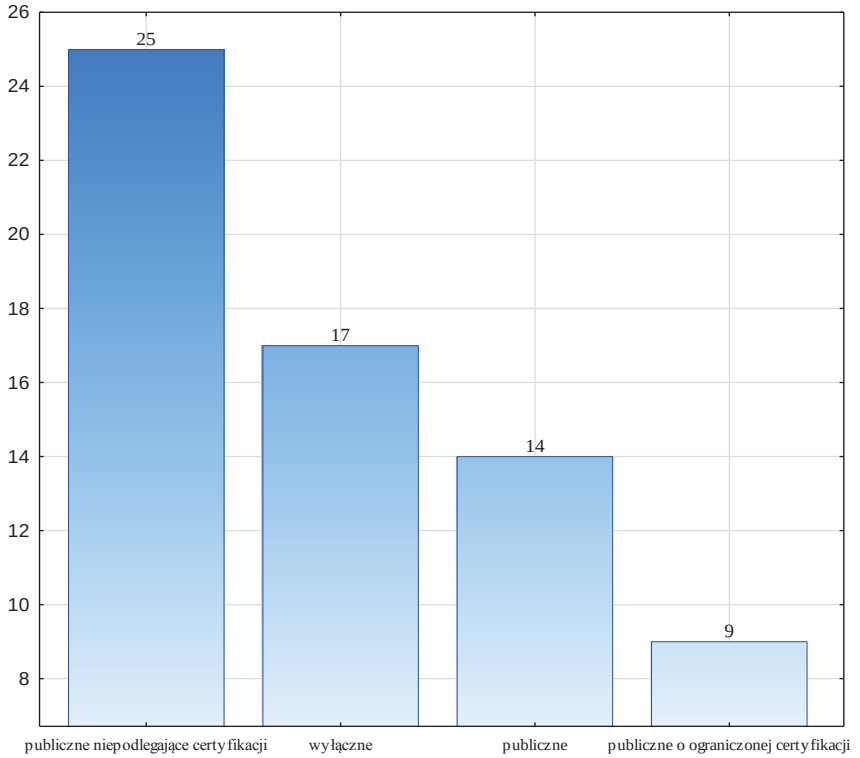
Oceną wykonanej analizy statystyki opisowej jest stwierdzenie, że odchylenie standardowe analizowanych danych wyniosło łącznie w 28 rozpatrywanych państwach Europy 15 392. Natomiast średnia arytmetyczna ogółem równa była – 1390. Łącznie analizę poddano 532 n zmiennych objaśniających.

Kolejny rozdział dotyczył będzie analizy portów lotniczych w Polsce.

ROZDZIAŁ 5.
ANALIZA PORTÓW LOTNICZYCH W POLSCE

5.1. Wielowymiarowa analiza porównawcza rejestru lotnisk w Polsce

Analizy rozpoczęto od zestawienia na wykresie słupkowym lotnisk w Polsce w grupach: publicznie nie podlegające certyfikacji, wyłączone, publiczne i publiczne o ograniczonej certyfikacji (rys. 75).

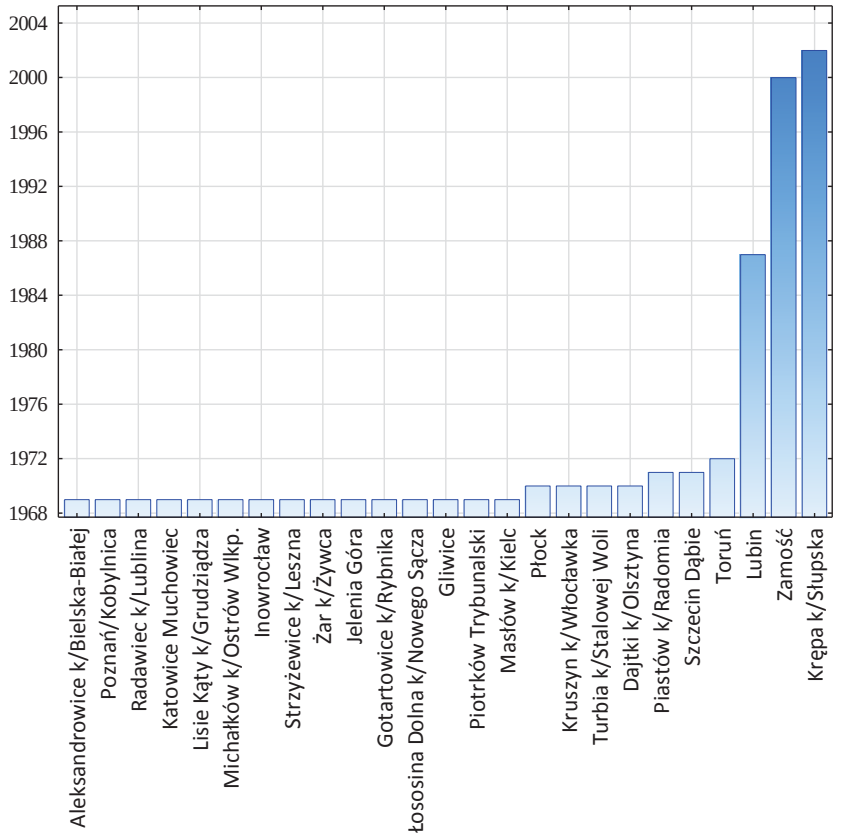


Rysunek 75. Skategoryzowany wykres słupkowy lotnisk w Polsce w grupach: publicznie nie podlegające certyfikacji, wyłączone, publiczne i publiczne o ograniczonej certyfikacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną danych zestawionych na rysunku 44 jest stwierdzenie, że najwięcej w Polsce, gdyż 25 jest lotnisk publicznych nie podlegających certyfikacji. Na drugim miejscu z liczbą 17 jest lotnisk wyłączonych. Trzecie miejsce zajmują z wynikiem 14 lotniska publiczne. Najmniej z wynikiem 9 jest lotnisk publicznych o ograniczonej certyfikacji.

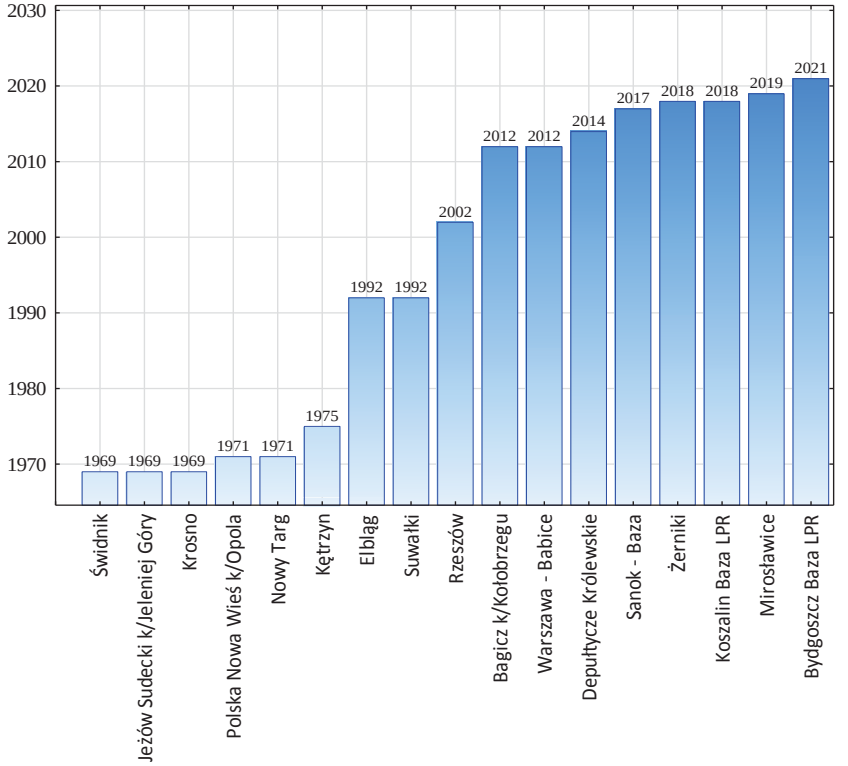
Kolejny etap analiz dotyczy zestawienia lotnisk niepodlegających certyfikacji według roku wpisu do rejestru (rys. 76).



Rysunek 76. Skategoryzowany wykres słupkowy lotnisk niepodlegających certyfikacji według roku wpisu do rejestru
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną przeprowadzonej analizy jest stwierdzenie, że 15 lotnisk z 25 w rozpatrywanej grupie zostało wpisane do rejestru w 1969 rok. Cztery kolejne w 1970. Dwa następne w 1971. Lotnisko w Toruniu w 1972. Natomiast w Lublinie w 1987, zaś w Zamościu w 2000 i Krępa koło Słupska w 2002.

Kolejna grupa poddana analizie pod kątem wpisu od rejestru to lotniska wyłączone (rys. 77).

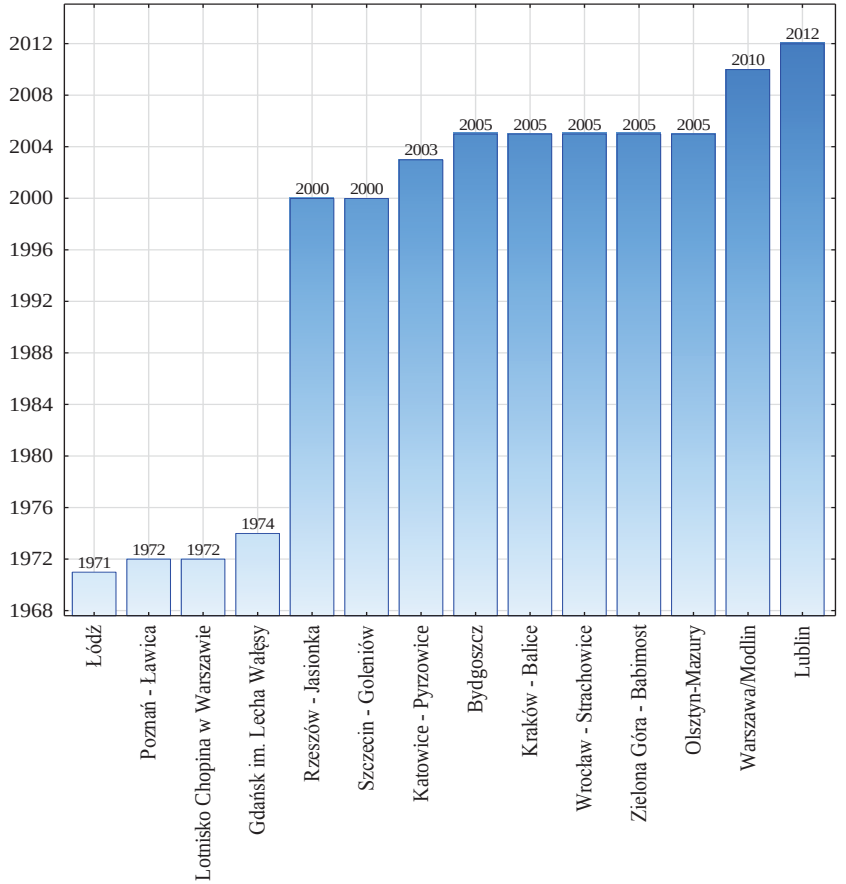


Rysunek 77. Skategoryzowany wykres słupkowy lotnisk wyłączonych według roku wpisu do rejestru
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną rysunku 79 jest stwierdzenie, że w grupie lotnisk wyłączonych najwcześniej do rejestru zostały wpisane trzy lotniska w 1969 roku. Następnie

dwa w 1971. Kętrzyn w 1975. Kolejne dwa to lotnisko w Elblągu i Suwałkach w 1992 roku. Następne to lotnisko w Rzeszowie w 2002 roku. Następne dwa to Bagicz koło Kołobrzegu i Warszawa Babice w 2012 roku. Pozostałe 6 kolejnych zostało wpisane do rejestru od 2014 do 2021 roku.

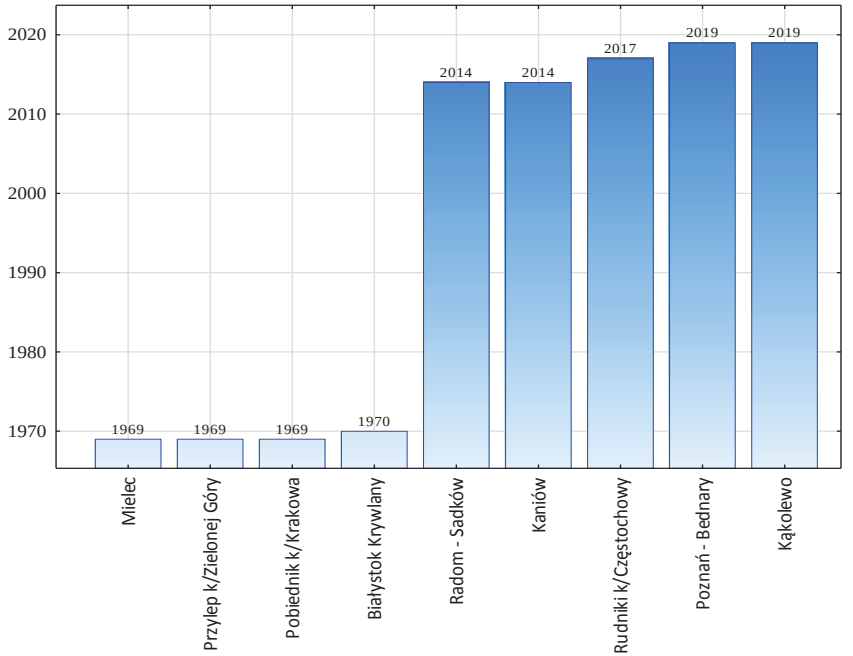
Kolejna analiza przedstawia wpis od rejestru portów lotniczych w Polsce (rys. 78).



Rysunek 78. Skategoryzowany wykres słupkowy portów lotniczych według roku wpisu do rejestru
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

Pierwszy port lotniczy wpisany do rejestru to Łódź w 1971 roku. Następne dwa w 1972 roku to: Poznań Ławica i Lotnisko Chopina w Warszawie. W 1974 roku do rejestru zostało wpisane Lotnisko im. Lecha Wałęsy w Gdańsku. W 2000 roku wpisano dwa kolejne: Rzeszów – Jasionka i Szczecin – Goleniów. W 2003 roku natomiast Katowice – Pyrzowice. W 2005 roku do rejestru wpisano pięć portów, do których zaliczono: Kraków – Balice, Bydgoszcz, Wrocław – Starachowice, Zielona Góra – Babimost i Olsztyn – Mazury. Port lotniczy Warszaw-Modlin został wpisany do rejestru w 2010, natomiast Lublin w 2012 roku.

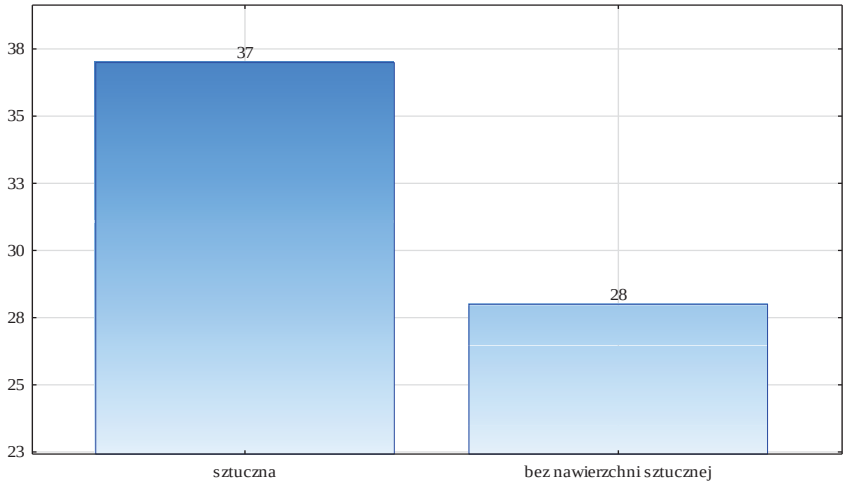
Następnie na rysunku 81 zestawiono lotniska publiczne o ograniczonej certyfikacji według roku wpisu do rejestru.



Rysunek 79. Skategoryzowany wykres słupkowy lotnisk publicznych o ograniczonej certyfikacji według roku wpisu do rejestru
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

Na dziewięć lotnisk publicznych o ograniczonej certyfikacji trzy zostały wpisane do rejestru w 1969 roku. Kolejne lotnisko tym razem w Białystoku wpisano do rejestru w 1970 roku. W 2014 dodano do rejestru dwa kolejne w postaci: Radom-Sadków i Kaniów. W 2017 dodano również Rudniki koło Częstochowy. Natomiast w 2019 dwa kolejne w postaci: Poznań – Bednary i Kąkolewo.

Dla celów poglądowych na rysunku 80 zestawiono podziału 65 lotnisk w Polsce ze względu na rodzaj nawierzchni.



Rysunek 80. Skategoryzowany wykres słupkowy podziału 65 lotnisk w Polsce ze względu na rodzaj nawierzchni

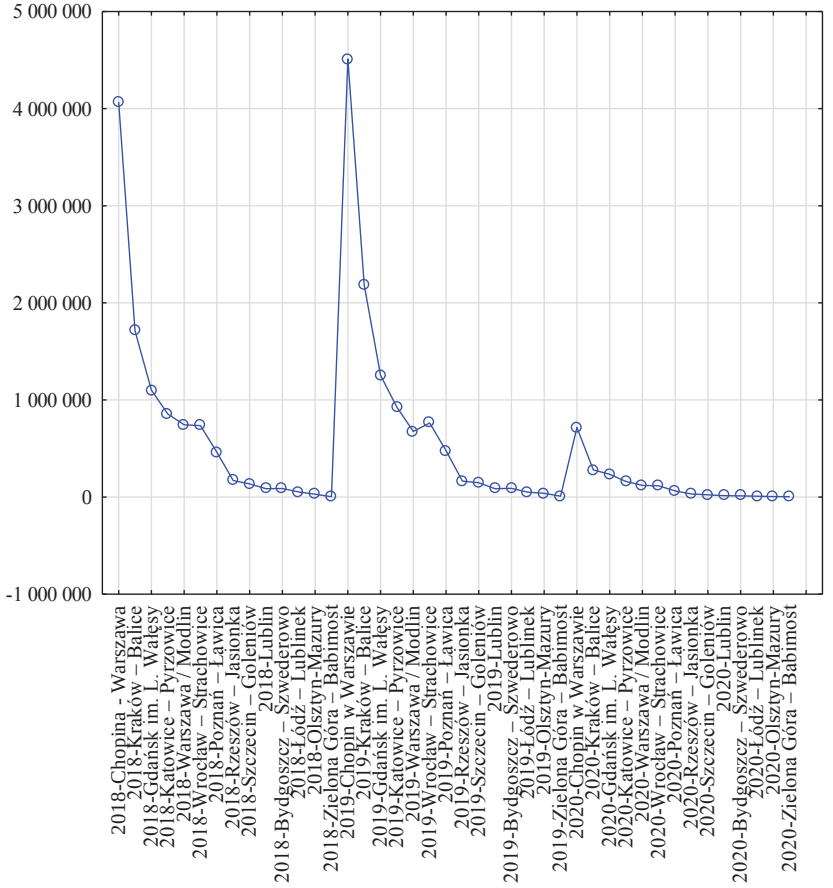
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną badań jest stwierdzenie, że w Polsce jest 37 lotnisk z sztuczną nawierzchnią i 28 bez nawierzchni sztucznej.

Kolejny etap badań będzie dotyczył analizy liczby obsłużonych pasażerów w portach lotniczych w Polsce.

5.2. Analiza liczby obsłużonych pasażerów w portach lotniczych w Polsce

Badania rozpoczęto od nakreślenia skategoryzowanego wykresu liniowego liczby obsłużonych pasażerów w 14 portach lotniczych w Polsce od 2018 do 2020 roku.

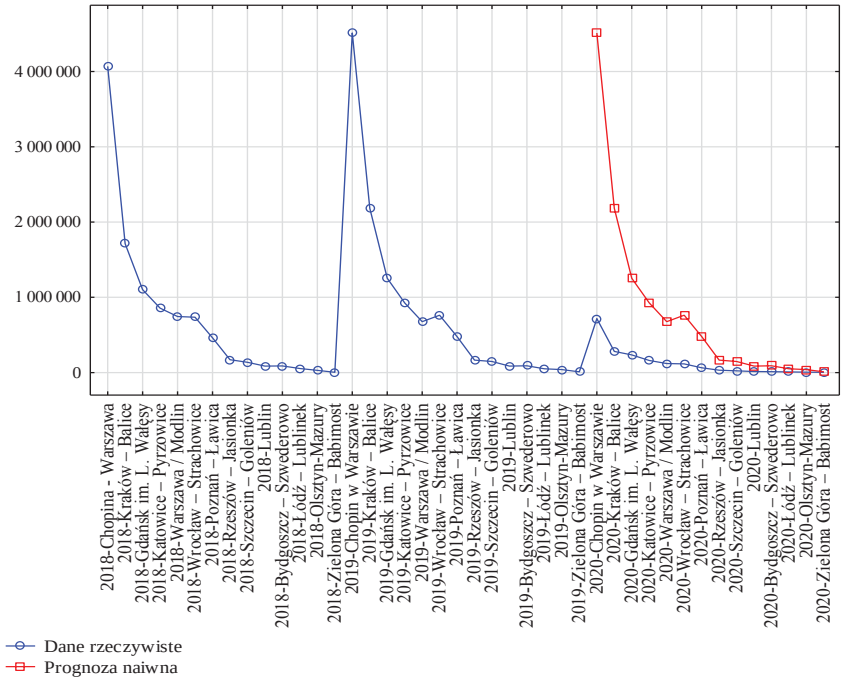


Rysunek 81. Skategoryzowany wykres liniowy obsłużonych pasażerów w 14 portach lotniczych w Polsce od 2018 do 2020 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

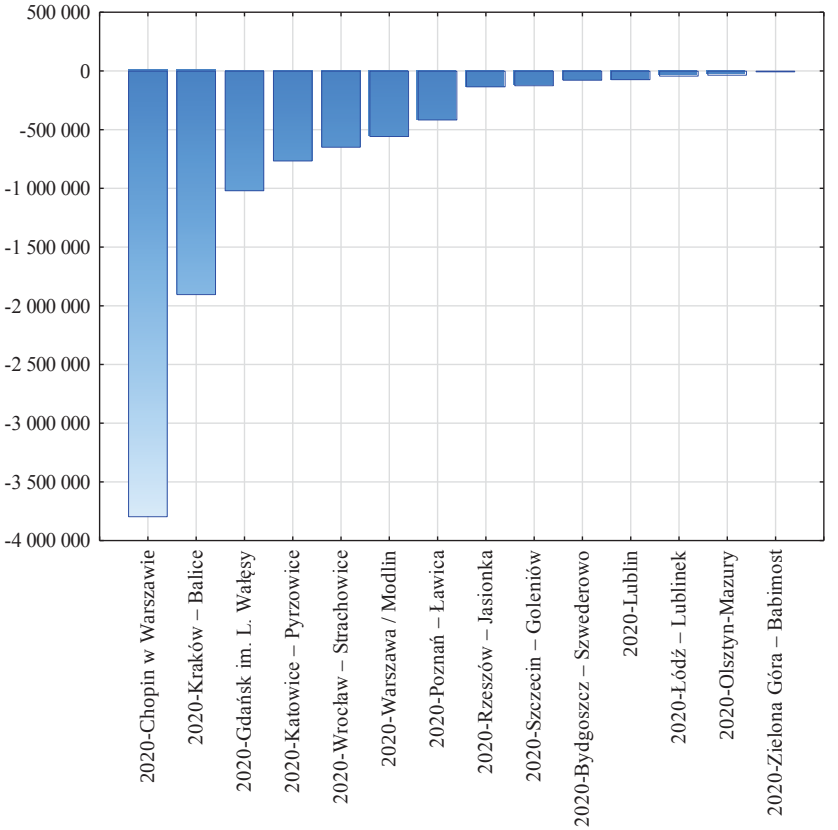
Oceną rysunku 50 jest stwierdzenie, że w 2018 roku obsłużono w portach lotniczych w Polsce 10 248 962pasażerów. W 2019 11 378 861, a w 2020 z powodu COVID-19 zaledwie 1 792 512 pasażerów.Najwięcej pasażerów obsługiwało Lotnisko Chopina w Warszawie z wynikiem w 2018 roku 4 068 577, a w 2020 4 512 261 pasażerów.

Dla celów badawczych postanowiono zbadać spadki w liczbie obsłużonych pasażerów w portach lotniczych w Polsce w czasie oddziaływania pandemii COVID-19. W tym celu na rysunku 82 nakreślono dane dotyczące obsłużonych pasażerów w 14 portach lotniczych w Polsce od 2018 do 2020 roku i ich prognoza naiwna na 2020 rok (na okres oddziaływania pandemii COVID-19).



Rysunek 82. Skategoryzowany wykres liniowy obsłużonych pasażerów w 14 portach lotniczych w Polsce od 2018 do 2020 roku i ich prognoza naiwna na 2020 rok (na okres oddziaływania pandemii COVID-19)
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

Obserwacja wzrokowa nakreślonych danych jednoznacznie wskazuje na duże spadki w liczbie obsłużonych pasażerów w portach lotniczych w Polsce w czasie oddziaływania pandemii COVID-19 w 2020 roku. Wyniki badań poddano rangowaniu i zestawiono na rysunku 83.



Rysunek 83. Skategoryzowany wykres słupkowy różnicy w liczbie obsłużonych pasażerów w 14 portach lotniczych w Polsce pomiędzy danymi rzeczywistymi a prognozą naiwną

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

Ranking portów lotniczych pod względem spadków w liczbie obsłużonych pasażerów w Polsce od największych od najmniejszych wartości zestawiono poniżej:

1 - Chopin w Warszawie; -3795482;

2 - Kraków – Balice; -1902644;

3 - Gdańsk im. L. Wałęsy; -1018493;

4 - Katowice – Pyrzowice; -764579;

5 - Warszawa / Modlin; -555955;

6 -Wrocław – Strachowice; -647168;

7 - Poznań – Ławica; -414830;

8 - Rzeszów – Jasionka; -133118;

9 - Szczecin – Goleniów; -124061;

10 – Lublin; -71708;

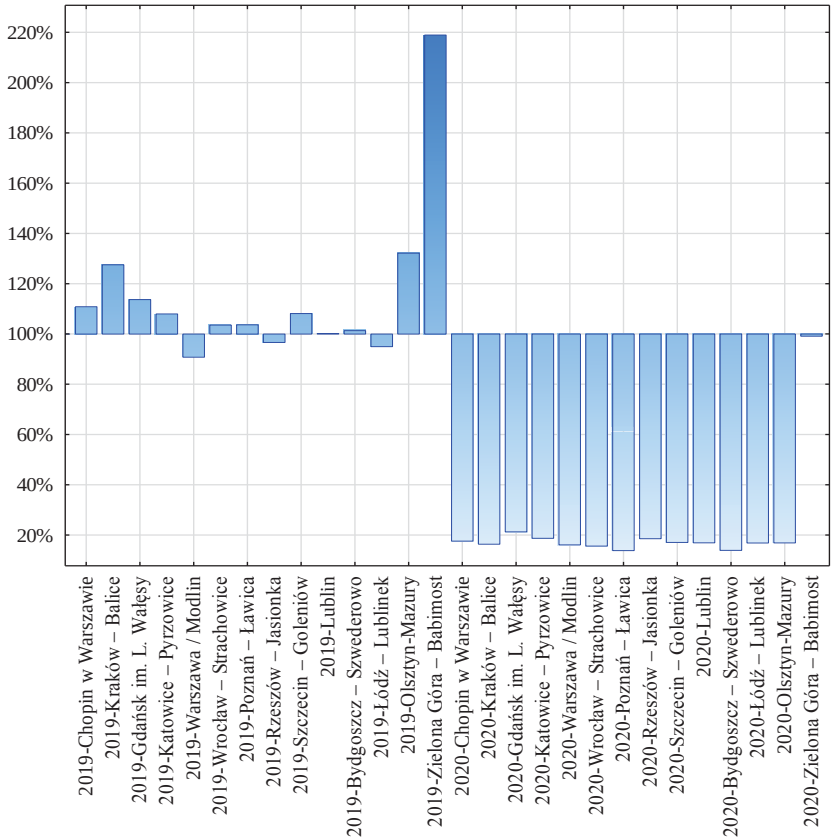
11 - Bydgoszcz – Szwederowo; -77394;

12 - Łódź – Lublinek; -41805;

13 - Olsztyn-Mazury; -34020;

14 - Zielona Góra – Babimost; -5092.

Dalszym etapem badan było wykorzystanie do zaobserwowania spadków w liczbie obsłużonych pasażerów w portach lotniczych w Polsce wskaźników dynamiki o podstawie stałej. Za stałą przyjęto liczbę obsłużonych pasażerów w każdym z 14 portów lotniczych w Polsce w 2018 roku. Wyniki badań nakreślono na rysunku 84.



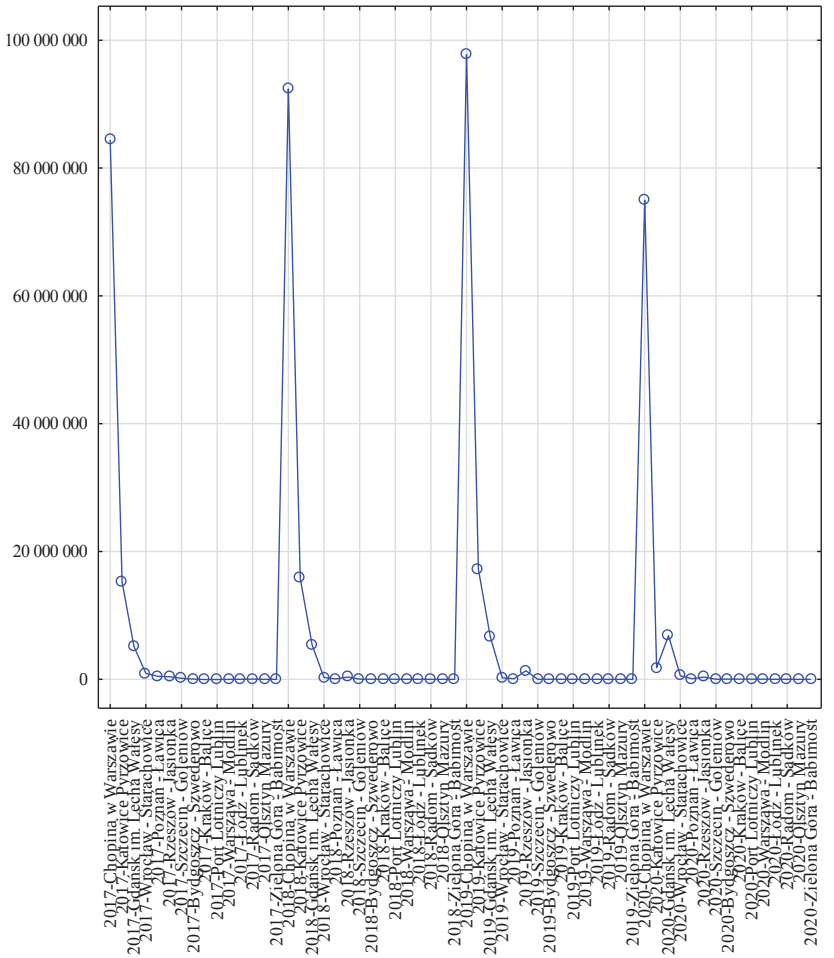
Rysunek 84. Skategoryzowany wykres słupkowy wskaźników dynamiki o podstawie stałej liczby obsłużonych pasażerów w 14 portach lotniczych w Polsce od 2019 do 2020 roku (stała liczba obsłużonych pasażerów w każdym z 14 portów lotniczych w Polsce w 2018 roku)
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną wykonanej analizy na rysunku 84 jest stwierdzenie, że wszystkie porty lotnicze obsłużyły w 2020 roku dużo mniej pasażerów jak w 2019 roku. Spadki sięgają średnio ponad 80 punktów procentowych.

Kolejne badania dotyczą analizy obsłużonego cargo w portach lotniczych w Polsce.

5.3. Analiza obsłużonego cargo w portach lotniczych w Polsce

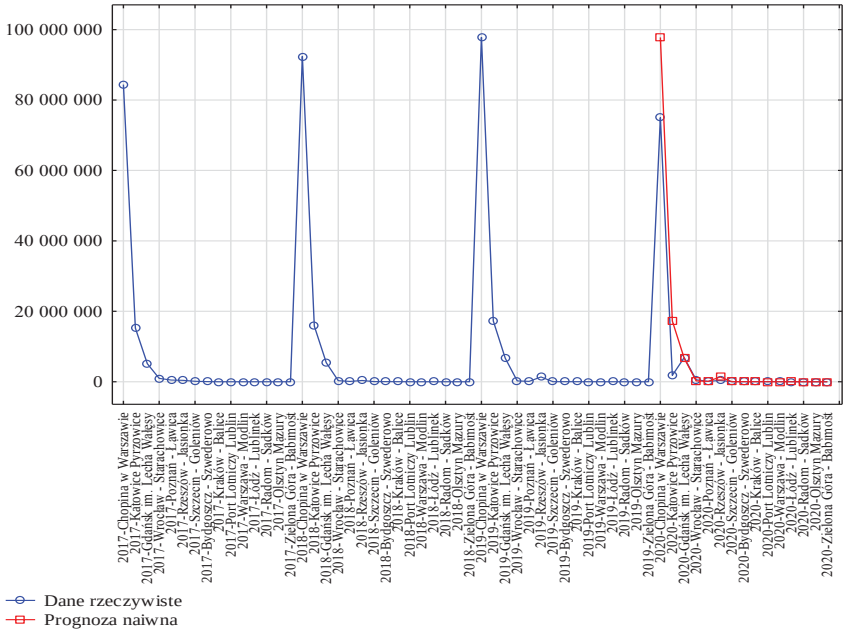
Na rysunku 85 nakreślono dane dotyczące obsłużonego cargo w tonach w 15 portach lotniczych w Polsce od 2017 do 2020 roku.



Rysunek 85. Skategoryzowany wykres liniowy obsłużonego cargo w tonach w 15 portach lotniczych w Polsce od 2017 do 2020 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

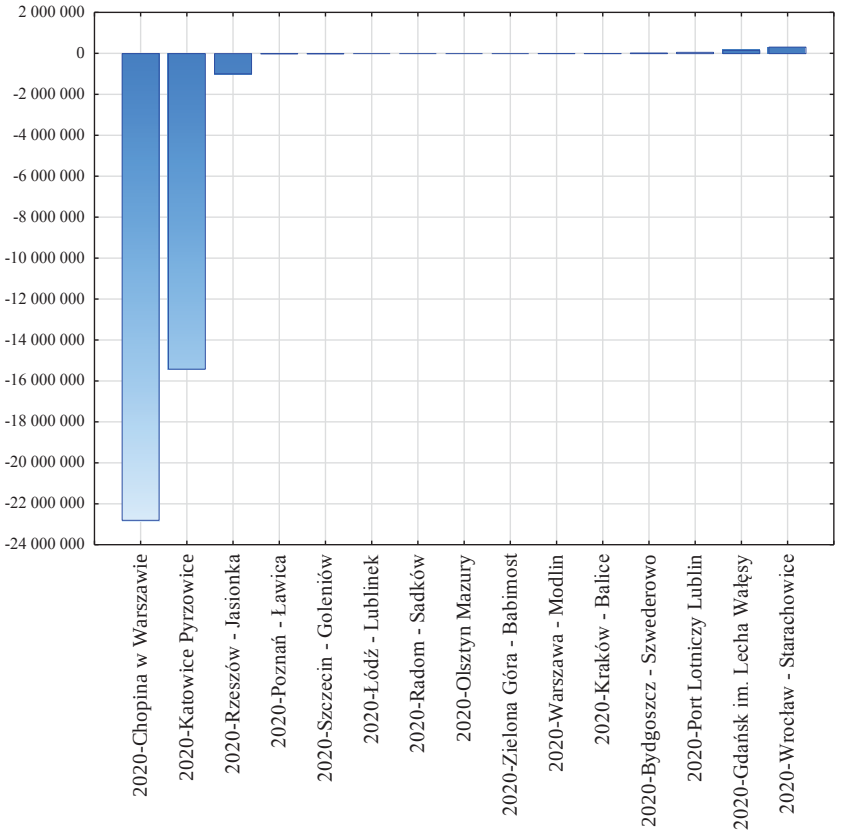
Z obserwacji rysunku 54 wynika, że od 2017 do 2019 widoczna była tendencja rosnąca w liczbie obsługiwanego cargo w 15 portach lotniczych w Polsce. Najwięcej cargo obsługiwane było na Lotnisku Chopina, Katowice-Pyrzowice, oraz Gadańsk imienia Lecha Wałęsy. W 2020 roku zaobserwowano spadki w liczbie obsługiwanego cargo w portach lotniczych w Polsce wywołane pandemią COVID-19.

W opracowaniu podjęto próbę zbadania liczby spadków obsługiwanego cargo w portach lotniczych w Polsce. Tym samym dla celów badawczych na rysunku 55 nakreślono zestawienie danych dotyczących obsłużonego cargo w tonach w 15 portach lotniczych w Polsce od 2017 do 2020 roku i ich prognoza naiwna na 2020 rok (na okres oddziaływania pandemii COVID-19).



Rysunek 86. Skategoryzowany wykres liniowy obsłużonego cargo w tonach w 15 portach lotniczych w Polsce od 2017 do 2020 roku i ich prognoza naiwna na 2020 rok (na okres oddziaływania pandemii COVID-19)
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

Oceną przeprowadzonej obserwacji wzrokowej rysunku 87 jest stwierdzenie, że w największych portach lotniczych w Polsce zaobserwowano spadki w liczbie obsłużonego cargo w 2020 roku. Na rysunku 56 zestawiono rangowanie spadków w liczbie obsłużonego cargo w 2020 roku w 15 portach lotniczych w Polsce.



Rysunek 87. Skategoryzowany wykres słupkowy różnicy w liczbie obsłużonego cargo w tonach w 15 portach lotniczych w Polsce pomiędzy danymi rzeczywistymi a prognozą naiwną
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych ze strony internetowej: https://www.ulc.gov.pl/ (stan na 03.04.2022 r.)

Ranking różnicy w liczbie obsłużonego cargo w tonach w 15 portach lotniczych w Polsce pomiędzy danymi rzeczywistymi a prognozą naiwną przedstawia się w sposób następujący:

1; Chopina w Warszawie; -22 800 757;

2; Katowice Pyrzowice; -15 415 113;

3; Rzeszów – Jasionka; -987 013;

4; Poznań – Ławica; -7 034;

5; Szczecin – Goleniów; -6 017;

6; Łódź – Lublinek; -463;

7; Radom – Sadków; 0;

8; Olsztyn Mazury; 0;

9; Zielona Góra – Babimost; 0;

10; Warszawa – Modlin; 4 403;

11; Kraków – Balice; 4 955;

12; Bydgoszcz – Szwederowo; 28 967;

13; Port Lotniczy Lublin; 62 285;

14; Gdańsk im. Lecha Wałęsy; 154 138;

15; Wrocław – Starachowice; 317 152;

Łącznie spadki w liczbie obsłużonego cargo nastąpiły o -38 644 497 ton.

ZAKOŃCZENIE

Gospodarczy wymiar transportu lotniczego w Polsce ma zróżnicowany charakter. Bez wątpienia transport lotniczy rozwija się, a wraz z postępem technologicznym stanowi przykład gałęzi, która jest bardzo bezpieczna przy przemieszczanie się drogą powietrzną osób i rzeczy. Funkcjonalna sfery transportu lotniczego ma charakter złożony, jakkolwiek ulega ona ciągłym zmianom.

Istotne znaczenie wpływające na ekonomiczny wymiar transportu lotniczego w Polsce ma cena ropy naftowej stanowiąca napęd dla pojazdów powietrznych. Przeprowadzona analiza w tym zakresie dowodzi, że ten rodzaj transportu będzie ulegał stopniowemu rozwojowi, o ile na cenę ropy naftowej nie wpłyną inne czynniki, głównie te niezależne od woli człowieka.

Z kolei wielowymiarowa analiza transportu lotniczego w państwach Europy oraz analiza portów lotniczych w Polsce pokazuje, że względy ekonomiczne tej sfery życia publicznego są kluczowe dla tej gałęzi transportu.

Wszystkie czynności ekonomiczne w lotniczym transporcie osób zachodzą na specjalistycznych lotniskach, które nazywane są portami lotniczymi. To stąd, w myśl ustawy, odbywane są loty o charakterze ekonomicznym. W takim przypadku port lotniczy można uznać za taki specyficzny dworzec pasażerski, ponieważ to właśnie w obrębie jego podstawowej działalności odbywa się przemieszczanie dużej ilości osób. Aby lotniska komunikacyjne mogły spełniać swoje zadanie, muszą zadbać o przystosowanie swojej infrastruktury do wymogów stawianych przez ustawodawcę tj. zagwarantować jeden pas startowy, drogę kołowania, płytę postojową oraz budynek, w którym odbywać się będzie cała część

związana z naziemną obsługą pasażerską. Tym samym terminal lotniczy staje się miejscem nie tylko odpraw pasażerów, ale w nowoczesnych lotniskach miejscem, w którym podróżny zrealizuje swoje potrzeby okołopodróżnicze np. wypożyczyć samochód, wypije kawę, bądź ubezpieczy się. Daje to portom możliwość uzyskania dodatkowego dochodu nieuzależnionego od ilości obsługiwanych połączeń i lepsze miejsce w rankingu dla najbardziej ruchliwych portów lotniczych. Staje się to niezwykle przydatne, kiedy uświadomi się, że w Polsce nie ma za dużej konkurencji (obecnie funkcjonuje 15 portów lotniczych), ale w planach rządzących jest wybudowanie dodatkowego miejsca nazwanego „Centralny Port Komunikacyjny", który ma kusić nie tylko nowoczesną bazą, ale również możliwością dojazdu poprzez połączenia kolejowe. W takim wypadku niezbędne staje się dostosowanie do zmieniającej się rzeczywistości.

Taka zmiana nastąpiła na początku roku 2020, kiedy to świat obiegła informacja
o rozprzestrzenianiu się nowo odkrytego wirusa SARS COV-2 nazwanego potocznie koronawirusem. Zakaźny wirus, wywołujący niebezpieczną chorobę COVID-19, skutecznie sparaliżował cały świat, co w konsekwencji doprowadziło do milionowych zakażeń na świecie i ekonomicznych strat dla wielu krajów. Na pandemii koronawiura ucierpiała również branża transportu lotniczego, jednak o ile transport towarów przebiegał bez większych zakłóceń, tak ruch pasażerski stanął na prawie pół roku. Doprowadziło to do zawieszenia przez porty lotnicze możliwości obsługi pasażerów. Potwierdzają to oficjalne dane udostępnione przez Urząd Lotnictwa Cywilnego, w którym wyraźnie zauważalne były spadki. Największy spadek zanotowano na centralnym lotnisku Polski, gdzie procentowa ilość osób

zmalała o 71% w stosunku do roku poprzedniego. Inne porty również zanotowały podobne wyniki. Jedynie trzem portom lotniczym udało się osiągnąć spadek mniejszy niż 60%, a były to lotniska spod Katowic, Zielonej Góry i Olsztyna. Przyczyn można upatrywać się w szybkim dostosowaniu obiektów do pandemicznej rzeczywistości tj. zmianie z działalności lotniczej na pozalotniczą.

Trwająca pandemia koronawirusa zmusiła wiele przedsiębiorstw do zmiany nastawienia w stosunku do ostatecznego klienta. Nie inaczej było w lotniczym transporcie pasażerskim, w którym wprowadzono szereg nakazów. Porty lotnicze jako najbardziej reprezentatywne ogniwo w łańcuchu transportu lotniczego, dostosowały swoje działania do obecnego stanu m.in. udostępniając pasażerom możliwość testowania na obecność wirusa w swoim budynku. Skutkiem tych działań była poprawa sytuacji ekonomicznej oraz wzrost zaufania obecnych i potencjalnych pasażerów.

BIBLIOGRAFIA

1. Blaik P., *Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2010.
2. Chabiera S., *Centralny Port Lotniczy – studium z zakresu zarządzania rynkiem lotniczym w Polsce* [w:] *Infolotnicze*, red. K. Kustka, Wydawnictwo Infolotnicze, Poznań 2017.
3. Chen N. iinni, *Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study* [w:] *The Lancet 395 (10223)*, red. R. Horton, Wydawnictwo Elsevier, Londyn 2020.
4. Christopher M., *Logistics & Supply Chain Managment*, Wydawnictwo Pearson Education Limited, Londyn 2011.
5. Ciećko A., Grzegorzewski M., Ćwiklak J., Oszczak S., Grunwald G., Baber K., *Wykorzystanie systemów satelitarnych w bezpiecznej nawigacji powietrznej* [w:] *Logistyka nr 3*, red. M. Koralewski, Wydawnictwo Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Logistyki i Magazynowania, Warszawa 2015.
6. Ciesielski M., *Strategie logistyczne przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1998.
7. Czownicki I., Kaliński D., Marciszewska F., *Transport lotniczy w gospodarce rynkowej*, Wydawnictwo Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 1992.
8. Gerlach J., Gil M., *Efektywność przedsiębiorstwa w teorii ekonomii – która z definicji najlepiej oddaje istotę zagadnienia?* [w:] *Współczesne problemy ekonomiczne nr 2/2018 (18)*, red. A. Bretyn, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2018.
9. Gołembska E., *Kompendium wiedzy o logistyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.

10. Gołembska E., *Logistyka w gospodarce światowej*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2009.
11. Huderek-Glapska S., *Port lotniczy w systemie transportu intermodalnego* [w:] *LogForum Vol. 6*, red. P. Cyplik, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki w Poznaniu, Poznań 2010.
12. Huderek-Glabska S., *Co oznacza sukces portu lotniczego i kiedy ma wpływ na gospodarkę miasta i regionu?* [w:] *Przegląd Komunikacyjny nr 11*, red. A. Szydło, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2017.
13. Jafernik H., Krasuski K., Michta J., *Assessment of suitability of radionavigation devices used in air* [w:] *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2016*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2016.
14. Kaliński J., *Lotniska komunikacyjne w Polsce po 1918 roku* [w:] *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego. Prace historyczne 147*, red. Z. Zblewski, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2020.
15. Kierzowski A., *Model czasu obsługi naziemnej statku powietrznego* [w*:] Logistyka nr 6*, red. M. Koralewski, Wydawnictwo Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Logistyki i Magazynowania, Warszawa 2011.
16. Kisperska-Moroń D., Krzyżaniak S., *Logistyka*, Wydawnictwo Biblioteka Logistyka, Poznań 2009.
17. Kopczyński M., *Podstawy statystyki. Podręcznik dla humanistów*, Oficyna Wydawnicza „Mówią Wieki", Warszawa 2005.
18. Koźlak A., *Ekonomika transportu. Teoria i praktyka gospodarcza*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008.
19. Krzykowska K., Kruszyna R., Siergiejczyk M., *Analiza porównawcza systemów lądowania* [w:] *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej.*

Transport. Z. 102., Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.

20. Kupiec L., *Podstawy logistyki*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Finansów
    i Zarządzania w Białymstoku, Białystok 2010.
21. Majchrzak J., Mendel T., *Metodyka pisania prac magisterskich i dyplomowych. Poradnik pisania prac promocyjnych oraz innych opracowań naukowych wraz z przygotowaniem do obrony lub publikacji*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2005.
22. Malindzak D., Gazda A., *Podstawy teorii logistyki w przedsiębiorstwie*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2011.
23. Marciszewska E., Kaliński D., *Transport lotniczy* [w:] *Przegląd komunikacyjny nr 12*, red. A. Szydło, Wydawnictwo Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej, Wrocław 2005.
24. McCollum D., Gould G., Greene D., *Greenhouse gas emissions from aviation & marine transportation: mitigation potencial& policies*, Wydawnictwo Pew Center on Global Climate Change, Los Angeles 2009.
25. Mendyk E., *Ekonomika transportu*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki, Poznań 2009.
26. Olipra Ł., *Inwestycje w infrastrukturę lotnicza jako czynnik rozwoju gospodarczego miast i regionów* [w:] *Acta UniversitatisLodziensis. Folia Oeconomica. Volume 246*, red. M. Plich, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2010.
27. Pyrć K., *Ludzkie koronawirusy* [w:] *Postępy Nauk Medycznych 28*, red. A. Gortat, Wydawnictwo Medyczne Borgis, Warszawa 2015.

28. Rekowski M., *Tendencje rozwojowe współczesnych portów lotniczych* [w:] *Regionalne porty lotnicze w Polsce – charakterystyka i tendencje rozwojowe*, red. M. Rekowski, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2011.
29. *Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*, WydawnictwoŚwiatowejOrganizacjiZdrowia, Genewa 2020.
30. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z dnia 25 maja 2020 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1008/2008 w sprawie wspólnych zasad wykonywania przewozów lotniczych na terenie Wspólnoty, w związku z pandemią COVID-19.
31. Rozporządzenie Ministra transportu, budownictwa i gospodarki morskiej z dnia 19 listopada 2013 r. w sprawie obsługi naziemnej w portach lotniczych (Dz.U. z 2018 r. poz. 1287).
32. Rożej A., Stocha J., Stromecka A., Śliżewska J., *Obsługa podróżnych w portach i terminalach. Część 1*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2018.
33. Rucińska D., Ruciński A., Tłoczyński D., *Transport lotniczy. Ekonomikai organizacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012.
34. Sipiński D., Czerniak A., Fredrych M., Wajda P., Kaczmarek T., *Centralny Port Komunikacyjny. Jak zbudować hub lotniczy?*, Wydawnictwo polityka.pl, Warszawa 2019.
35. Słowiński B., *Wprowadzenie do logistyki*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2008.
36. Sułkowski Ł., *Interdyscyplinarność logistyki* [w:] *Zarządzanie logistyczne. Przedsiębiorczość i zarządzanie. Tom XIII. Zeszyt 16*, red. K. Kolasińska- Morawska, Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk, Łódź 2012.

37. Szkutnik Z., *Metodyka pisania pracy dyplomowej. Skrypt dla studentów*, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań 2005.
38. Szymańska E., *Efektywność przedsiębiorstw – definiowanie i pomiar* [w:] *Roczniki nauk rolniczych, Seria G, T. 97. z. 2. Ekonomika Rolnictwa*, red. S. Stańko, Wydawnictwo Wydział Nauk Ekonomicznych Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Warszawa 2010.
39. Ustawa Prawo Lotnicze z dnia 3 lipca 2002 r. (Dz.U. z 2002 r. nr 130, poz.1112z późn. zm.).
40. Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. – O publicznym transporcie zbiorowym (Dz.U. 2011 nr 5 poz. 13).
41. Wilczyńska-Strawa A., *Podstawowa terminologia i typologia w zakresie obsługi naziemnej dla potrzeb zarządzania w porcie lotniczym* [w:] *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego, seria Administracja i Zarządzanie. Nr 115*, red. M. Wójcik-Augustyniak, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, Siedlce 2017.
42. Wilczyński R., *Pomiar efektywności a cele przedsiębiorstw* [w:] *Zeszyty naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 803. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 66*, red. W. Gos, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2014.
43. Winston C., de Rus G., *Aviation infrastructure performance. A study in Comparative Political Economy*,WydawnictwoBrooklings Institution Press, Waszyngton 2008.
44. Wojewódzka-Król K., Rolbiecki R., *Infrastruktura transportu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009.
45. *Załącznik 14 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym. LOTNISKA. Tom I. Projektowanie i eksploatacja lotnisk,*

Wydawnictwo Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego – ICAO, Kanada 2016.

46. Zhou P. i inni, *A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin* [w:] *Nature 579 (7798)*, red. R. Smith, Wydawnictwo Springer Nature Limited, Los Angeles 2020.
47. Zhu N. i inni, *A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China* [w:] *The New England Journal of Medicine 382 (8)*, red. E. J. Rubin, Wydawnictwo Massachusetts MedicalSociety, Waltham 2020.

NETOGRAFIA

http://pl.wikipedia.org

http://blog.lotnicze-bilety.pl/2014/01/100-lat-temu-otwarto-pierwsza-regularna-linie-lotnicza

http://spotter.pl/index.php/pl/historia/rekordy_lotnicze/historia_przelotow_na_atlantykiem,136.html

http://www.radio.katowice.pl/zobacz,1866,100-lat-lotnictwa-pasazerskiego.html#.UzqkfaKBmm5

http://www.lgs.com.pl/historia-lotnictwa.html

http://www.milanos.pl/vid-110803-Lot-samolotem-kiedys-i-dzis.html

http://eprzeloty.blox.pl/2012/03/Eh-kiedys-to-bylo-pieknie.html

http://amerykaija.blogspot.com/2011/11/kiedys-lot-samolotem-to-byo-cos.html

http://www.fly4free.pl/podroze-w-czasie-na-pokladzie-boeinga-747-w-latach-70-tych/

http://www.aviation.net.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=213&Itemid=2

http://jakubgorski.natemat.pl/13475,z-kart-historii-pll-lot-rozklad-lotow-z-lat-1947-1948

http://www.rp.pl/artykul/1060333.html

http://www.compu.pl/2013/12/04/terminal-lotniska-wazne-miejsce-dla-podroznych/
http://historiagospodarcza.pl/delag-pierwsza-linia-lotnicza-historii/
http://www.lgs.com.pl/historia-lotnictwa.html
http://redroselips.wordpress.com/page/2/
http://www.kobieta.pl/moda/trendy/zobacz/artykul/historia-high-fashion-na-pokladzie-samolotu/
http://blog.ladyskywriter.com/2010/07/worlds-first-flight-attendant-on.html
http://stewardessy.blox.pl/2008/02/Prapoczatki.html
http://praca.wp.pl/title,Stewardessa-konczy-81-lat,wid,13405381,wiadomosc.html
http://yakipl.republika.pl/hindenburg.html
http://stewardessy.blox.pl
http://czasgentlemanow.pl/2013/07/niesamowita-podroz-sterowcem-dookola-swiata-lz-127-graf-zeppelinniesamowita-podroz-dookola-swiata-sterowcem-lz-127-graf-zeppelin/
http://www.leksykon.faksio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=207:linia-lotnicza&catid=4:k-&Itemid=5
http://www.lotnictwo.dimz.pl/
http://italiannawdrodze.blogspot.com/2014/01/news-urodzinowa-promocja-lot-o-modzie.html
http://www.wykop.pl/ramka/904601/jak-wygladaja-stewardessy-w-36-krajach-swiata/
http://www.luxlux.pl/artykul/mundury-stewardess-przez-dziesieciolecia-eleganckie-i-od-projektantow-23317
http://praca.wp.pl/title,Jak-zostac-stewardessa,wid,13950105,wiadomosc.html
http://www.naszezatonie.org.pl/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=15&Itemid=165&lang=pl

http://www.samoloty.pl/index.php/historia-lotnictwa-hobby-245/artykusy-historyczne-hobby-2293/zanim-polecieli-bracia-wright-hobby-2344.html
http://dlapilota.pl/wiadomosci/internet/nie-bracia-wright-wykonali-pierwszy-lot-w-historii
http://wiadomosci.onet.pl/prasa/kiedys-to-sie-latalo/r7h5l

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Replika projektu samolotu braci Wright……9
Rysunek 2. Replika projektu samolotu Condor……..10
Rysunek 3. A-40 KT – sowieckie plany latającego czołgu …….....13
Rysunek 4. Tupolev Tu-95 LAL – latający reaktor jądrowy ZSRR z czasów zimnej wojny……...15
Rysunek 5. Convair NB-36H - latający reaktor atomowy – USA……..16
Rysunek 6. Concorde – pasażerski samolot ponaddźwiękowy……..17
Rysunek 7. Podstawowe elementy transportu lotniczego……...23
Rysunek 8. Frachtowiec Boening767……..27
Rysunek 9. Zestawienie wad i zalet transportu lotniczego……..36
Rysunek 10. Udział emisji, CO_2 w UE w podziale na środki transportu……....37
Rysunek 11. Cechy i skutki infrastruktury transportu……40
Rysunek 12. Lista towarów niebezpiecznych IATA……..44
Rysunek 13. Mapa Polski przedstawiająca porty lotnicze w poszczególnych województwach……...49
Rysunek 14. Korytarze powietrzne nad terytorium Polski (według organizacji Eurocontrol)……53
Rysunek 15. Fazy cyklu przelotu statku powietrznego……...53
Rysunek 16. Przykładowa droga startowa……..54
Rysunek 17. Przykładowa droga kołowania……...56
Rysunek 18. Przykładowy hangar w porcie lotniczym……...58
Rysunek 19. Wieża kontroli ruchu lotniczego – integralna część lotniska…….60
Rysunek 20. Widok ekranu stanowiska z bliska – Warszawa……61
Rysunek 21. Porty lotnicze w Polsce– miasta wojewódzkie……..69
Rysunek 22. Ptaki drapieżne- sokoły podróżujące samolotem……...72
Rysunek 23. Podział transportu lotniczego ze względu na przedmiot transportu……75
Rysunek 24. Boeing 737, Boeing 787 Dreamliner, Airbus A380, ATR 72…....80

Rysunek 25. Wnętrze samolotu przewoźnika EnterAir……..82
Rysunek 26. Flota Polskich Linii Lotniczych……....83
Rysunek 27. Samolot Boeing 737-800 należący do linii Buzz……...84
Rysunek 28. Samolot linii SprintAir……...84
Rysunek 29.Boeing 737-800 należący do linii Smartwings Poland……85
Rysunek 30. Połączenia lotnicze zagraniczne z Warszawy……93
Rysunek 31. Połączenia lotnicze z Polskich miast……..94
Rysunek 32. Wykres liniowy notowań kursów ropy naftowej w ujęciu dziennym od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara.....94
Rysunek 33. Wykres ramka-wąsy notowań kursów ropy naftowej w ujęciu dziennym od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara 98
Rysunek 34. Histogram notowań kursów ropy naftowej w ujęciu dziennym od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara.....99
Rysunek 35. Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka notowań kursów ropy naftowej w ujęciu dziennym od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara.....100
Rysunek 36. Skategoryzowany wykres ramka-wąsy notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara.....100
Rysunek 37. Skategoryzowany wykres normalności notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara.....1035
Rysunek 38. Skategoryzowany wykres ramka-wąsy notowań kursów ropy naftowej w grupie jednoimiennych miesiący od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara.....105
Rysunek 39. Skategoryzowany wykres normalności notowań kursów ropy naftowej w grupie miesiące od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara.....108

Rysunek 40. Wykres liniowy wartości przewidywanych i obserwowanych modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara 111
Rysunek 41. Wykres liniowy reszt modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara 112
Rysunek 42. Histogram reszt modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara 113
Rysunek 43. Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka reszt modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara 114
Rysunek 44. Autokorelacja reszt modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara 115
Rysunek 45. Autokorelacja cząstkowa reszt modelu regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara 116
Rysunek 46. Autokorelacja szeregu czasowego notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara 117
Rysunek 47. Autokorelacja cząstkowa szeregu czasowego notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara 118
Rysunek 48. Prognozowanie metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa notowań kursów ropy naftowej od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara na 199 przyszłych okresów 119
Rysunek 49. Histogram reszt prognozy wykonanej metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów 126

Rysunek 50. Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka reszt prognozy wykonanej metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów 127
Rysunek 51. Autokorelacja reszt prognozy wykonanej metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów 128
Rysunek 52. Autokorelacja cząstkowa reszt prognozy wykonanej metodą wygładzania wykładniczego Holta-Wintersa notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów 129
Rysunek 53. Sprowadzanie szeregu czasowego notowań kursów ropy naftowej do postaci stacjonarnej 130
Rysunek 54. Prognozowanie modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów 132
Rysunek 55. Histogram reszt prognozy wykonanej modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów 138
Rysunek 56. Wykres normalności i test Shapiro-Wilka reszt prognozy wykonanej modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów 139
Rysunek 57. Autokorelacja reszt prognozy wykonanej modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów 140
Rysunek 58. Autokorelacja cząstkowa reszt prognozy wykonanej modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów 141
Rysunek 59. Skategoryzowany wykres liniowy szeregu czasowego liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku 142
Rysunek 60. Autokorelacja szeregu czasowego liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy w ujęciu miesięcznym dane od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku 144

Rysunek 61. Autokorelacja cząstkowa szeregu czasowego liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy w ujęciu miesięcznym dane od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku 145
Rysunek 62. Histogram szeregu czasowego liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy w ujęciu miesięcznym dane od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku 146
Rysunek 63. Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka szeregu czasowego liczby przewożonych pasażerów transportem lotniczym w 28 państwach Europy w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku 147
Rysunek 64. Liczba przewiezionych pasażerów o stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku w 28 państwach Europy (kolor niebieski) i ich prognoza naiwna (kolor czerwony) od stycznia 2020 do lipca 2021 roku w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 roku do lipca 2021 roku 148
Rysunek 65. Różnica w liczbie przewiezionych pasażerów transportem lotniczym pasażerskim w 28 państwach Europy pomiędzy jednoimiennymi miesiącami w okresie od stycznia 2020 do lipca 2021 roku a danymi w ujęciu miesięcznym zaewidencjonowanymi w 2019 roku (przed pandemią COVID-19 149
Rysunek 66. Szereg czasowy liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku..... 153
Rysunek 67. Autokorelacja szeregu czasowego liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku 154
Rysunek 68. Autokorelacja cząstkowa szeregu czasowego liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku..... 155

Rysunek 69. Histogram szeregu czasowego liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku 156
Rysunek 70. Wykres normalności z testem Shapiro-Wilka szeregu czasowego liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku 157
Rysunek 71. Skategoryzowany wykres ramka wąsy szeregu czasowego w grupie miesiące liczby frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku 158
Rysunek 72. Skategoryzowany wykres słupkowy szeregu czasowego sumy frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku 159
Rysunek 73. Skategoryzowany wykres liniowych danych rzeczywistych szeregu czasowego frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku (kolor niebieski) i ich prognozy naiwnej od stycznia 2020 do lipca 2021 roku (kolor czerwony) 163
Rysunek 74. Skategoryzowany wykres słupkowy różnicy w transporcie frachtu w tonach pomiędzy jednoimiennymi miesiącami w okresie od stycznia 2020 do lipca 2021roku pomiędzy danymi w ujęciu miesięcznym zaewidencjonowanymi w 2019 roku (przed pandemią COVID-19) w poszczególnych 28 państwach Europy 164
Rysunek 75. Skategoryzowany wykres słupkowy lotnisk w Polsce w grupach: publicznie nie podlegające certyfikacji, wyłączone, publiczne i publiczne o ograniczonej certyfikacji 168
Rysunek 76. Skategoryzowany wykres słupkowy lotnisk niepodlegających certyfikacji według roku wpisu do rejestru 169

Rysunek 77. Skategoryzowany wykres słupkowy lotnisk wyłączonych według roku wpisu do rejestru 170
Rysunek 78. Skategoryzowany wykres słupkowy portów lotniczych według roku wpisu do rejestru 171
Rysunek 79. Skategoryzowany wykres słupkowy lotnisk publicznych o ograniczonej certyfikacji według roku wpisu do rejestru 172
Rysunek 80. Skategoryzowany wykres słupkowy podziału 65 lotnisk w Polsce ze względu na rodzaj nawierzchni 173
Rysunek 81. Skategoryzowany wykres liniowy obsłużonych pasażerów w 14 portach lotniczych w Polsce od 2018 do 2020 roku 174
Rysunek 82. Skategoryzowany wykres liniowy obsłużonych pasażerów w 14 portach lotniczych w Polsce od 2018 do 2020 roku i ich prognoza naiwna na 2020 rok (na okres oddziaływania pandemii COVID-19) 175
Rysunek 83. Skategoryzowany wykres słupkowy różnicy w liczbie obsłużonych pasażerów w 14 portach lotniczych w Polsce pomiędzy danymi rzeczywistymi a prognozą naiwną..... 176
Rysunek 84. Skategoryzowany wykres słupkowy wskaźników dynamiki o podstawie stałej liczby obsłużonych pasażerów w 14 portach lotniczych w Polsce od 2019 do 2020 roku (stała liczba obsłużonych pasażerów w każdym z 14 portów lotniczych w Polsce w 2018 roku) 178
Rysunek 85. Skategoryzowany wykres liniowy obsłużonego cargo w tonach w 15 portach lotniczych w Polsce od 2017 do 2020 roku 179
Rysunek 86. Skategoryzowany wykres liniowy obsłużonego cargo w tonach w 15 portach lotniczych w Polsce od 2017 do 2020 roku i ich prognoza naiwna na 2020 rok (na okres oddziaływania pandemii COVID-19) 180
Rysunek 87. Skategoryzowany wykres słupkowy różnicy w liczbie obsłużonego cargo w tonach w 15 portach lotniczych w Polsce pomiędzy danymi rzeczywistymi a prognozą naiwną……..181

SPIS TABEL

Tabela 1. Liczba obsłużonych przewozów w transporcie lotniczym w latach 2019-2020……76
Tabela 2. Efekty funkcjonowania transportu lotniczego…….77
Tabela 3. Podstawowy podział samolotów…….79
Tabela 4. Lądowiska cywilne w Polsce – dane ilościowe……...89
Tabela 5. Liczba lądowisk cywilnych w poszczególnych województwach…...90
Tabela 6. Liczba lotnisk w Polsce……...92
Tabela 7. Porty lotnicze w Polsce……..…..92
Tabela 8. Statystyka opisowa szeregu czasowego notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara 99
Tabela 9. Statystyka opisowa notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara..... 101
Tabela 10. Analiza testów Shapiro-Wilka notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara w grupie lata 104
Tabela 11. Analiza statystyki opisowej notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara w grupie lata 106
Tabela 12. Analiza testów Shapiro-Wilka notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara w grupie miesiące 109
Tabela 13. Model zero jedynkowy regresji wielorakiej notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara..... 110
Tabela 14. Prognoza wykonana metodą Holta-Wintera notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara na 199 przyszłych okresów..... 120

Tabela 15. Analiza błędów prognozy wykonanej metodą Holta-Wintera notowań kursów ropy naftowej w grupie lata od 3 stycznia 2005 roku do 7 marca 2022 roku w baryłkach za dolara na 199 przyszłych okresów..... 125
Tabela 16. Analiza parametrów zbudowanego modelu SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów..... 131
Tabela 17. Prognoza zbudowanym modelem SARIMA notowań kursów ropy naftowej na 199 przyszłych okresów..... 132
Tabela 18. Analiza statystyki opisowej w poszczególnych 28 państwach Europy w różnicy w liczbie przewiezionych pasażerów transportem lotniczym pasażerskim w okresie od stycznia 2020 do lipca 2021 roku a danymi w ujęciu miesięcznym zaewidencjonowanymi w 2019 roku (przed pandemią COVID-19) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabela 19. Analiza statystyki opisowej sumy frachtu w tonach przewożonego transportem lotniczym w 28 państwach Europy dane w ujęciu miesięcznym od stycznia 2017 do lipca 2021 roku..... 162
Tabela 20. Analiza statystyki opisowej różnicy w transporcie frachtu w tonach pomiędzy jednoimiennymi miesiącami w okresie od stycznia 2020 do lipca 2021roku pomiędzy danymi w ujęciu miesięcznym zaewidencjonowanymi w 2019 roku (przed pandemią COVID-19) w poszczególnych 28 państwach Europy ..... **Error! Bookmark not defined.**

SPIS WYKRESÓW

Wykres 1. Dane podstawowe na temat floty polskich przewoźników……....85
Wykres 2. Ilość posiadanych statków powietrznych przez polskich przewoźników według typu samolotu……...…..…86
Wykres 3. Liczba lądowisk cywilnych w województwach…….91