

Michał Brząkała

e-mail: michal.brzakala.2014@wp.pl

ORCID: 0009-0001-0680-5489

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Kalkulacja i weryfikacja parametru *Minimum Connecting Time* na przykładzie przewoźnika lotniczego X

DOI: 10.15611/2023.40.6.01

JEL Classification: L93, R41

© 2023 Michał Brząkała

Praca opublikowana na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0). Skrócona treść licencji na <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pl>

Cytuj jako: Brząkała, M. (2023). Kalkulacja i weryfikacja parametru *Minimum Connecting Time* na przykładzie przewoźnika lotniczego X. W: P. Hanczar, N. Szozda (red.), *Logistyka i transport* (s. 9-21). Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Streszczenie: Dynamiczny rozwój ruchu lotniczego skutkuje nawracającymi problemami z wyczerpywaniem się przepustowości portów lotniczych. W tym celu kluczowe jest opracowanie wskaźników oraz parametrów, za pomocą których porty lotnicze byłyby w stanie odprawić maksymalną liczbę pasażerów w określonym czasie, przy zachowaniu najwyższych standardów obsługi. Celem artykułu jest kalkulacja, a następnie weryfikacja obowiązujących minimalnych czasów przesiadkowych dla poszczególnych kategorii przepływów pasażerskich na przykładzie przewoźnika lotniczego X.

Na podstawie przeprowadzonej analizy, zaprezentowane zostaną rekomendacje oraz zaproponowane usprawnienia. Zastosowaną metodą badawczą jest studium przypadku, czyli tzw. *case study*. Natomiast zidentyfikowany problem badawczy osadzony jest w kontekście tego, iż obiekt – przewoźnik lotniczy X – musi zdecydować, czy parametr MCT należy zmniejszyć (zwiększając jednocześnie konkurencyjność i liczbę możliwych tranzytów), czy zwiększyć (zmniejszając prawdopodobieństwo wystąpienia nieregularności i kosztów z tym związanych).

Sporządzona analiza finansowa wykazała, że przedsiębiorstwo niezwykle precyzyjnie określiło wartości parametru dla poszczególnych stref lotniczych. Analiza ukazała także pewne nieścisłości, na które przedsiębiorstwo powinno szczególnie zwrócić uwagę. Ustalone na optymalnym poziomie czasy MCT zapewnią przewoźnikowi konkurencyjność, zwiększą wskaźnik łączności między poszczególnymi miastami, zmniejszą koszty nieregularności oraz zwiększą stopień wykorzystania aktywów poprzez zmniejszenie liczby tras wymagających połączonych par miast.

Słowa kluczowe: transport lotniczy, lotnisko, parametr, *Minimum Connecting Time*

1. Wstęp

Transport lotniczy jest jedną z najmłodszych, najnowocześniejszych oraz najprężniej rozwijających się dziedzin transportu. Jego rozwój jest współzależnie determinowany przemianami oraz rewolucjami gospodarczymi, a także procesami globalizacyjnymi.

Ta wzajemna zależność wynika z innowacyjnej chłonności gałęzi, na co zdecydowanie wpływ ma potrzeba szybkiego, bezpiecznego oraz terminowego przemieszczania się ludzi i towarów. Obserwowany od pewnego czasu wzrost natężenia ruchu samolotowego zaczął prowadzić do problemów w zakresie zdolności obsługi transportu lotniczego. Porty lotnicze są przepełnione, wykazują trudności w świadczeniu usług na rzecz pasażerów. Dynamiczny rozwój ruchu lotniczego skutkuje nawracającymi problemami z wyczerpywaniem się przepustowości portów lotniczych. Dlatego tak ważne jest bieżące monitorowanie potoków pasażerskich, aby móc wyprzedzić proces wyczerpywania się możliwości przepustowych portów lotniczych. W tym celu kluczowe jest opracowanie wskaźników oraz parametrów, za pomocą których porty lotnicze byłyby w stanie odprawić maksymalną liczbę pasażerów w określonym czasie, przy zachowaniu najwyższych standardów obsługi. Celami artykułu są kalkulacja, a następnie weryfikacja obowiązujących minimalnych czasów przesiadkowych dla poszczególnych kategorii przepływów pasażerskich na przykładzie przewoźnika lotniczego X. Na podstawie przeprowadzonej analizy zaprezentowane zostaną wyniki oraz zaproponowane usprawnienia. Zastosowaną metodą badawczą jest studium przypadku, czyli tzw. *case study*. Natomiast zidentyfikowany problem badawczy osadzony jest w kontekście tego, iż obiekt – przewoźnik lotniczy X – musi zdecydować, czy parametr *Minimum Connecting Time* (MCT) należy zmniejszyć (zwiększając jednocześnie konkurencyjność i liczbę możliwych tranzytów), czy zwiększyć (zmniejszając prawdopodobieństwo wystąpienia nieregularności i kosztów z tym związanych).

2. Port lotniczy jako kluczowy element infrastruktury transportu lotniczego

W procesie odprawy pasażerskiej mają zastosowanie najnowsze osiągnięcia techniczne, tak aby zminimalizować lub całkowicie wyeliminować ryzyko związane z zamachami terrorystycznymi, dlatego proces obsługi pasażerów jest tak złożony i wieloaspektowy. Wpływ na jego sprawny przebieg mają nie tylko przewoźnicy transportowi, ale także Straż Graniczna, koncesjonariusze¹ czy agenci obsługi handlingowej. Każdy z tych podmiotów ma swoje własne, indywidualne cele do zrealizowania, dlatego tak ważne jest, aby zakres odpowiedzialności każdego z tych podmiotów był jasno i jednoznacznie określony, a wykonywane czynności były osadzone w określonym przedziale czasowym, przy zachowaniu odpowiedniej jakości obsługi pasażerów.

2.1. Proces obsługi pasażera w porcie lotniczym

Terminal pasażerski odgrywa kluczową rolę w przemieszczaniu się zarówno pasażerów przylatujących oraz odlatujących, jak i pasażerów tranzytowych. To w jego obrębie kształtowany i koordynowany jest potok pasażerów do poszczególnych punktów

¹ Koncesjonariusz – podmiot prowadzący działalność gospodarczą, na rzecz którego wydana została odpowiednia decyzja administracyjna, w tym przypadku – koncesja.

odpraw. Dokonywane są tu wszelkiego rodzaju czynności obsługowe, które mają na celu sprawną, efektywną oraz bezpieczną obsługę pasażerów oraz bagażu. Czynności te dedykowane są wszystkim grupom pasażerskim, niezależnie od tego, czy rozpoczynają, kończą, czy kontynuują swoją podróż (Dziedzic i Łopaciński, 2005). Terminal podzielony jest na dwie części: naziemną i lotniczą (Malarski, 2006). Część naziemna (*landside*) to obszar, w którym następuje obsługa pasażerów, a także ich bagażu w terminalu pasażerskim. *Airside* – część lotnicza, to obszar przeznaczony do wykonania operacji startów i lądowań samolotów, wraz z niezbędnymi urządzeniami kontrolno-pomiarowymi, do którego dostęp jest monitorowany i ściśle nadzorowany przez odpowiednie służby.

Proces obsługi pasażerów w dużej mierze zależy od wielkości, organizacji i ergonomii stanowisk obsługi, ruchu pasażerskiego, a także od wymaganej kontroli bezpieczeństwa.

Odprawa biletowo-bagażowa (*check-in*) jest pierwszym etapem obsługi pasażerskiej w porcie lotniczym. W trakcie odprawy wykonywane są wszelkie czynności, które mają na celu przyjęcie pasażera wraz z jego bagażem (lub nie, jeśli bagażu nie posiada) oraz wydanie mu karty wstępu, umożliwiającej wejście na pokład samolotu. Rozmieszczenie punktów *check-in* ma istotny wpływ na sprawność procesu odprawy pasażerów. Wyróżniamy rozmieszczenie punktów odprawy w ujęciu centralnym, gdzie wszystkie punkty zgrupowane są centralnie wewnątrz budynku (hali odlotów) lub w sposób rozproszony, który polega na odprawie podróżnych w dwóch lub kilku lokalizacjach wewnątrz budynku terminalu. Przewoźnik lotniczy X oferuje pasażerom odprawę biletowo-bagażową typu *common check-in*. System ten oznacza, iż pasażer, niezależnie od tego, w jaki rejs się udaje, ma możliwość dokonania odprawy na dowolnym stanowisku obsługiwanym przez tego przewoźnika lotniczego.

Stanowiska kontroli bezpieczeństwa zlokalizowane są tuż przed wejściem do części lotniczej terminalu (przed tzw. poczekalniami odlotowymi – *gates*). Takie rozmieszczenie uniemożliwia wprowadzenie na pokład niedozwolonych przedmiotów. Kontrolę na tych stanowiskach sprawują odpowiednio przeszkoleni pracownicy Straży Granicznej. Dbają oni o to, aby zarówno pasażer, jak i jego bagaż nie stanowili zagrożenia dla pozostałych podróżujących. Po odejściu od stanowiska kontroli bezpieczeństwa pasażer powinien się udać do stanowiska odprawy paszportowej.

Kontrola dokumentów w punktach odprawy paszportowej dotyczy tylko tych pasażerów, którzy podróżują do krajów nienależących do strefy Schengen. Kontrola ta dokonywana jest również przez pracowników Straży Granicznej. Strefa Schengen to obszar, na którym wyeliminowano proces kontroli granicznej na granicach wewnętrznych, a także ujednolicone zostały przepisy w zakresie: kontroli na granicach zewnętrznych, wzoru wiz wydawanych cudzoziemcom, a także wzajemnej współpracy służb pomiędzy państwami strefy Schengen. Na stanowiskach kontrolnych odbywa się weryfikacja dokumentów oraz sprawdzenie, czy pasażer jest uprawniony do przekroczenia granicy i opuszczenia kraju. Podczas trwania takiej kontroli pracownicy Straży Granicznej mogą wykorzystywać czytniki paszportów lub urządzenia do odczytywania danych biometrycznych.

Poczekalnie odlotowe, tzw. *gates*, pełnią funkcję grupującą pasażerów przed finalnym wejściem na pokład danego statku powietrznego. Wejście odbywać się może za pomocą „rękawów” transportowych lub specjalnych środków transportu, których zadaniem jest dostarczenie podróżnych do oddalonych od terminalu miejsc postoju statku powietrznego. Otwarcie stanowisk rozpoczyna się z pewnym wyprzedzeniem czasowym. Najczęściej jest to 30 minut przed planowanym odlotem samolotu. Podczas obsługi na stanowisku *gate*, podróżujący przekazuje obsługującemu go pracownikowi dokument tożsamości oraz kartę wstępu na pokład, która wydana została na stanowisku odprawy biletowo-bagażowej. Czynności te pozwalają pracownikom portu lotniczego zidentyfikować danego pasażera oraz automatycznie potwierdzić jego wejście na pokład (Kwasiborska, 2016).

Wzrost natężenia ruchu lotniczego, który obserwowany jest w ostatnich latach, przyczynił się do tego, iż zaczęły pojawiać się problemy w zakresie zdolności obsługi transportu lotniczego. Porty lotnicze mają trudności z większym natężeniem ruchu powietrznego, a także z nadmiernym obciążeniem spowodowanym nagromadzeniem się nowych potoków pasażerskich. Terminal jest bowiem miejscem ogólnodostępnym, publicznym, o niezwykle dynamicznej strukturze organizacyjnej, gdzie obsługa pasażerów stanowi najważniejszą wartość. Aby zachować zatem płynność „ruchu pasażerskiego”, niezbędne jest wprowadzenie parametrów, za pomocą których możliwe byłoby odprawienie maksymalnej liczby osób (oraz bagaży), które będą w stanie przemieścić się przez terminal w określonym czasie i o określonym standardzie obsługi (Ciastoń-Ciulkin i Szczygieł, 2019).

3. Kalkulacja i weryfikacja parametru *Minimum Connecting Time*

3.1. Opis badania

Walka między portami lotniczymi o ruch przesiadkowy doprowadziła do radykalnego skrócenia minimalnych czasów przesiadek. Według IATA, czyli Międzynarodowego Zrzeszenia Przewoźników Powietrznych, minimalny czas przesiadki to: „najkrótszy odstęp czasu, wymagany do tego, by przetransferować pasażera i jego bagaż z jednego lotu na drugi” (IATA, 2022, s. 10). Dzięki krótkim czasom przesiadek, lotniska i linie lotnicze są w stanie zaoferować swoim pasażerom najkrótsze trasy przelotowe oraz zająć najwyższe miejsca w globalnych systemach rezerwacyjnych, a także na stronach przewoźników. Minimalne czasy przesiadek stały się zatem pewnego rodzaju narzędziem marketingowym, za pomocą którego toczy się walka o pasażerów.

Lotniska wychodzą z założenia, iż konsultują minimalne czasy przesiadki ze swoimi przewoźnikami. Co więcej, na stronach internetowych porty lotnicze zamieszczają, specjalnie dla swoich pasażerów przesiadkowych, przewodniki, które mają za zadanie ułatwić proces przemieszczania się z jednego lotu na drugi. Linie lotnicze także stosują podobne rozwiązania, jednak żaden port ani żaden przewoźnik nie jest w stanie zagwarantować swoim pasażerom terminowej przesiadki, gdyż w branży

lotniczej istnieje zbyt wiele niewiadomych. Dlatego też celami pracy są kalkulacja, a następnie weryfikacja obowiązujących minimalnych czasów przesiadkowych dla poszczególnych kategorii przepływów pasażerskich na przykładzie przewoźnika lotniczego X. Na podstawie przeprowadzonej analizy, zaprezentowane zostaną wyniki oraz zaproponowane usprawnienia. Zastosowaną metodą badawczą jest studium przypadku, czyli tzw. *case study*. Wykorzystując w badaniu tę metodę, skorzystano z wielorakich technik i narzędzi gromadzenia oraz analizy danych.

Linia lotnicza, w obowiązującym modelu biznesowym przewoźnika sieciowego, funkcjonuje w oparciu o konkurencyjny hub (węzeł lotniczy), w którym kształtuje ofertę nie tylko dla pasażerów w ruchu bezpośrednim, lecz także dla pasażerów tranzytowych. Pasażer tranzytowy może skorzystać z oferty łączonych rejsów, jeśli planowany czas między przylotem pierwszego a wylotem drugiego rejsu jest dłuższy od przyjętego minimalnego czasu przesiadki (MCT) lub mu równy. Zidentyfikowany problem badawczy osadzony jest w kontekście tego, iż obiekt badawczy – przewoźnik lotniczy X – musi zdecydować, czy parametr MCT chce zmniejszać (zwiększając jednocześnie swoją konkurencyjność i liczbę możliwych tranzytów), czy zwiększać (zmniejszając prawdopodobieństwo wystąpienia nieregularności i kosztów z tym związanych). Ustalone na optymalnym poziomie czasy MCT zapewnią przedsiębiorstwu konkurencyjność, zmniejszą koszty nieregularności, poprawią percepcję linii lotniczej oraz hubu przesiadkowego, a w konsekwencji – poprawią rentowność przedsiębiorstwa jako całości.

3.2. Przedstawienie danych oraz metodologii obliczeniowej

Na potrzebę przeprowadzenia badania przedsiębiorstwo udostępniło następujące dane.

- 1) *Waveplan* – wizualizację układu falowego rejsów. Jest to rozkład przylotów i odlotów w porcie lotniczym w odstępach 30 minut.
- 2) *Flightlist* – rozkłady wszystkich rejsów przewoźnika lotniczego X z rocznym wyprzedzeniem.
- 3) Kody lotnisk IATA oraz współrzędne, a także dystans z punktu wyjścia, czyli lotniska w Y.
- 4) Kluczowy dla analizy parametrów *Minimum Connecting Time* zbiór danych o zrealizowanych (i niezrealizowanych) tranzytach oraz o planowanych i wykonanych czasach tranzytu. Zbiór danych to jedynie ekstrakt – 1% wszystkich danych, zawierający kilka milionów pozycji w arkuszu kalkulacyjnym, które należało zagrażować ze względu na daną kategorię przepływów pasażerskich.

Wymienione dane poddane zostały „oczyszczeniu” oraz segregacji ze względu na daną kategorię przepływów pasażerskich. W związku z tym wyznaczono 9 kategorii przepływów pasażerskich, które przedstawione zostały w tab. 1.

Tabela 1. Zestawienie kategorii przepływów pasażerskich przewoźnika lotniczego X

Strefa	Skrót
DOMESTIC → DOMESTIC	DOM-DOM
LONG-HAUL → NON-SCHENGEN	LH-NSCH
LONG-HAUL → SCHENGEN	LH-SCH
NON-SCHENGEN → LONG-HAUL	NSCH-LH
NON-SCHENGEN → NON-SCHENGEN	NSCH-NSCH
NON-SCHENGEN → SCHENGEN	NSCH-SCH
SCHENGEN → LONG-HAUL	SCH-LH
SCHENGEN → NON-SCHENGEN	SCH-NSCH
SCHENGEN → SCHENGEN	SCH-SCH

Objaśnienia: DOMESTIC – loty krajowe; LONG-HAUL – loty długodystansowe; SCHENGEN – loty w Strefie Schengen (w obszarze obejmującym 27 państw, na którym zniesiono kontrole graniczne na granicach wewnętrznych); NON-SCHENGEN – loty poza Strefą Schengen.

Źródło: opracowanie własne.

Za podstawę, niezbędną do rozwiązania problemu, ustanowiono analizę finansową, którą opracowano dla każdej strefy lotniczej. Wyliczone niżej dane wykorzystano do przeprowadzenia takiej analizy.

1. Przychód za jednego pasażera w danej strefie. Przychód całkowity dla danej kategorii przepływów pasażerskich rozumiany jest jako suma przychodów dla obu odcinków, tzn. w przypadku strefy SCHENGEN → NON-SCHENGEN, będzie to suma przychodu wygenerowanego w strefie SCHENGEN oraz w strefie NON-SCHENGEN.

Na potrzeby badania przedsiębiorstwo przyjęło następujące stawki przychodów z pasażera tranzytowego ze względu na zasięg pojedynczego odcinka:

- LONG-HAUL – **1559 PLN**,
- SHORT-HAUL (SCHENGEN, NON-SCHENGEN) – **342 PLN**,
- DOMESTIC – **154 PLN**.

2. Koszt nieregularności² na jednego pasażera. Wysokość stawki odszkodowania na pasażera zależy od łącznej odległości między początkiem a końcem trasy liczonej po ortodromie³.

² Koszt nieregularności – wypłacane świadczenie pieniężne (najczęściej przybierające formę odszkodowania), a także wszelkiego rodzaju pomoc dla pasażerów (wsparcie obsługi na lotnisku, zorganizowanie miejsca na kolejny (zastępczy) lot), w przypadku odmowy przyjęcia na pokład albo odwołania lub dużego opóźnienia lotów.

³ Ortodroma – najkrótsza droga pomiędzy dwoma punktami na powierzchni kuli, biegnąca po jej powierzchni. Stanowi ona zawsze fragment koła wielkiego.

- Jeśli odległość ta **przekracza 3500 km** – odszkodowanie wynosi **300 EUR**⁴. Rozumiemy przez to wszystkie trasy LONG-HAUL łączone z „czymkolwiek”, tzn. z LONG-HAUL, SHORT-HAUL (SCHENGEN, NON-SCHENGEN) i strefą DOMESTIC.
 - Jeśli odległość jest mniejsza lub równa 3500 km, ale większa niż 1500 km – to stawka odszkodowania wynosi **200 EUR**.
 - Jeśli odległość wynosi **do 1500 km**, odszkodowanie jest równe **125 EUR**.
- 3. Liczba osób przesiadających się.**
 - 4. Liczba zrealizowanych tranzytów.**
 - 5. Liczba niezrealizowanych tranzytów.**

Każdą z tabel, przedstawiającą sytuację finansową w danej kategorii przepływów pasażerskich, zbudowano w ten sam sposób, co przedstawia tab. 2.

Tabela 2. Przykładowa wizualizacja sytuacji finansowej w danej kategorii przepływów pasażerskich

Wartości liczbowe	% wszystkich pasażerów	Charakterystyka
1 000	100,00	liczba osób, które kupiły bilety na połączenie tranzytowe
952	95,20	liczba osób, które zrealizowały połączenie tranzytowe
190 400,00 zł		przychody uzyskane dzięki zrealizowanym połączeniom tranzytowym
48	4,80	liczba osób, które nie zrealizowały połączenia tranzytowego
14 400,00 zł		koszty poniesione w wyniku niezrealizowanych połączeń tranzytowych
6 400,00 zł		koszty poniesione w związku z koniecznością zapewnienia miejsc na najbliższy lot dla części pasażerów
169 600,00 zł		wynik finansowy

Źródło: opracowanie własne.

Aby poznać wartość kosztów poniesionych w związku z koniecznością zapewnienia miejsc na najbliższy lot (krok 5), należało przyjąć pewne założenia wypracowane przez przewoźnika lotniczego X. Według raportów statystycznych przedsiębiorstwa, ok. $\frac{1}{3}$ liczby pasażerów⁵, którzy nie zrealizowali połączenia tranzytowego, chce w dalszym ciągu skorzystać z usług przewoźnika lotniczego X. Przedsiębiorstwo zatem musi „poświęcić” jedno miejsce w samolocie na najbliższy rejs dla takiego „dodatkowego” pasażera. Koszt jednego z miejsc wyłączonych ze sprzedaży (związany z przebukowaniem) to podwójny przychód osiągany w danej strefie lotniczej przez jednego pasażera.

⁴ 1 EUR = 4,71 PLN (kurs euro z 1 sierpnia 2022 r.).

⁵ Na potrzeby obliczeniowe ułamek zwykły $\frac{1}{3}$ zastąpiony został ułamkiem dziesiętnym okresowym 0,(3).

Analiza finansowa dla danej kategorii przepływów pasażerskich składa się z pięciu kroków.

KROK 1. Przedstawienie sytuacji finansowej danej strefy przy obowiązującym parametrze *Minimum Connecting Time*. Przyjęte przez przedsiębiorstwo wartości parametru dla danej strefy przedstawia tab. 3.

Tabela 3. Wartości parametru *Minimum Connecting Time* dla danej kategorii przepływów pasażerskich

Kategoria przepływów pasażerskich	Wartość parametru MCT (min)
DOMESTIC → DOMESTIC	30
LONG-HAUL → NON-SCHENGEN	50
LONG-HAUL → SCHENGEN	50
NON-SCHENGEN → LONG-HAUL	50
NON-SCHENGEN → NON-SCHENGEN	35
NON-SCHENGEN → SCHENGEN	40
SCHENGEN → LONG-HAUL	50
SCHENGEN → NON-SCHENGEN	35
SCHENGEN → SCHENGEN	35

Źródło: opracowanie własne.

KROK 2. Określenie, jaką częścią wszystkich tranzytów są szczególne przypadki⁶.

KROK 3. Przedstawienie sytuacji finansowej danej strefy przy dotychczas obowiązującym parametrze *Minimum Connecting Time*, z wyłączeniem szczególnych przypadków.

KROK 4. Wskazanie, jaką częścią wszystkich tranzytów są tranzyty, których czas na przesiadkę równa się parametrowi MCT dla danej strefy. Określona wysokość przychodów, którą wówczas wygenerujemy, stanie się jednocześnie wielkością przychodów utraconych. W przypadku bowiem wydłużenia parametru MCT, z siatki lotów zostaną usunięte wszystkie te połączenia, których MCT był na ustalonym wcześniej poziomie, a każde takie usunięte połączenie oznacza utratę przychodu, który przedsiębiorstwo mogłoby uzyskać z danego pasażera wybierającego ten konkretny, usunięty z siatki połączeń, rejs.

KROK 5. Przedstawienie sytuacji finansowej danej strefy w przypadku wydłużenia parametru MCT. Przedsiębiorstwo zastrzegło, iż ewentualna zmiana parametru MCT to 5 minut lub wielokrotności cyfry 5.

Na potrzeby artykułu dane wejściowe zmieniono, zachowując zarówno sens i procedurę obliczeniową, jak i dane wrażliwe przedsiębiorstwa.

⁶ Szczególne przypadki – są to sytuacje, w których czas na przesiadkę był krótszy niż parametr MCT dla danej strefy.

3.3. Wyniki – weryfikacja wartości parametru

W ramach przeprowadzonej analizy finansowej, dla każdej kategorii przepływów pasażerskich przewoźnika lotniczego X, stwierdzono, iż przyjęte przez przedsiębiorstwo wartości parametru *Minimum Connecting Time*, we wszystkich strefach lotniczych, przynoszą wymierne korzyści ekonomiczne, tzn. ewentualne zmiany, które oznaczałyby podwyższenie wartości parametru o 5 minut, wiązałyby się z milionowymi stratami. Tabela 4 przedstawia wyniki finansowe wszystkich stref lotniczych, w zależności od przyjętych wartości parametru *Minimum Connecting Time*: zarówno tych „obecnie” funkcjonujących w przedsiębiorstwie (zob. tab. 3), jak i „nowo przyjętych” – tj. wartości parametru MCT dla każdej kategorii przepływów pasażerskich zwiększone o 5 minut. Dane zawarte w tabelach zostały celowo zmienione z uwagi na prywatność danych. „Nowe” dane w dokładnie ten sam sposób odzwierciedlają stan faktyczny.

Tabela 4. Wyniki finansowe danej kategorii przepływów pasażerskich w kontekście ewentualnych zmian parametrów *Minimum Connecting Time* wraz z konsekwencjami finansowymi

Kategoria przepływów pasażerskich	Wynik finansowy przy proponowanych (nowych) wartościach parametru MCT (zł)	Wynik finansowy przy założonych (starych) wartościach parametru MCT (zł)	Różnica wynikająca z przyjęcia nowych wartości parametrów MCT (zł)
DOMESTIC → DOMESTIC	3 326 250,17	3 652 161,00	-325 910,83
LONG-HAUL → NON-SCHENGEN	42 779 578,00	42 932 911,00	-153 333,00
LONG-HAUL → SCHENGEN	103 020 443,00	103 060 009,00	-39 566,00
NON-SCHENGEN → LONG-HAUL	38 489 370,67	38 495 073,67	-5 703,00
NON-SCHENGEN → NON-SCHENGEN	11 881 044,00	12 065 814,00	-184 770,00
NON-SCHENGEN → SCHENGEN	44 251 722,00	44 305 686,00	-53 964,00
SCHENGEN → LONG-HAUL	122 376 063,67	124 923 324,33	-2 547 260,66
SCHENGEN → NON-SCHENGEN	32 838 174,00	33 005 268,00	-167 094,00
SCHENGEN → SCHENGEN	184 903 218,00	186 446 682,00	-1 543 464,00

Źródło: opracowanie własne.

Pomimo tego, że wyniki finansowe przy założonych („starych”) wartościach parametru *Minimum Connecting Time* są wyższe od tych przy wydłużonych czasach, w obrębie kilku stref lotniczych dochodzi do pewnego rodzaju nieścisłości.

W tabeli 5 przedstawiono sytuację finansową każdej ze stref lotniczych na poziomie drugiego kroku analizy finansowej. Krok ten miał na celu określenie, jaką częścią wszystkich tranzytów są szczególne przypadki, czyli sytuacje, w których czas na

przesiadkę był krótszy niż dotychczas funkcjonujący parametr MCT – tj. czas (w minutach), zawierający się w przedziale $\langle 1; \text{MCT dla danej strefy} \rangle$.

Tabela 5. Wyniki finansowe w danej kategorii przepływów pasażerskich odzwierciedlające sytuację, w których czas na przesiadkę był mniejszy niż dotychczas funkcjonujący parametr MCT (KROK 2 analizy finansowej)

Kategoria przepływów pasażerskich	Wynik finansowy – KROK 2 analizy finansowej (w zł)
DOMESTIC → DOMESTIC	4 749,92
LONG-HAUL → NON-SCHENGEN	-37 483,00
LONG-HAUL → SCHENGEN	-198 544,00
NON-SCHENGEN → LONG-HAUL	3 802,00
NON-SCHENGEN → NON-SCHENGEN	37 044,00
NON-SCHENGEN → SCHENGEN	327 474,00
SCHENGEN → LONG-HAUL	256 273,33
SCHENGEN → NON-SCHENGEN	-20 448,00
SCHENGEN → SCHENGEN	22 572,00 zł

Źródło: opracowanie własne.

Zarówno w strefach LONG-HAUL NON-SCHENGEN oraz LONG-HAUL → SCHENGEN, jak i w strefie SCHENGEN → NON-SCHENGEN odnotowano ujemne wyniki finansowe. Oznacza to, że w każdej z tych stref większość pasażerów tranzytowych nie zdążyła przemieścić się na swój rejs, mając do dyspozycji czas krótszy niż zakładany dla tej strefy. Odsetek takich pasażerów jest jednak zbyt mały, aby mógł wpłynąć na wyniki końcowe analizy.

4. Wnioski i rekomendacje

Wykonana analiza finansowa wykazała, że występują strefy, dla których dopuszczalne szczególne przypadki przynoszą straty. Zaleca się zatem zdecydowane wyeliminowanie tych przypadków w przyszłości w strefach LONG-HAUL → NON-SCHENGEN, LONG-HAUL → SCHENGEN oraz SCHENGEN → NON-SCHENGEN. Co ciekawe, w pozostałych strefach lotniczych, pasażerowie pomimo presji związanej z niedoczasem z sukcesem przesiedli się do kolejnego samolotu. W związku z tym, uzasadnione byłoby skrócenie czasów MCT dla niektórych stref, zwiększając jednocześnie ich konkurencyjność oraz liczbę możliwych tranzytów. Jednak to nie skrócenie czasów *Minimum Connecting Time* było przedmiotem rozważań w tym artykule.

Przedstawione w tab. 4 różnice finansowe, wynikające z przyjęcia nowych (wydłużonych o 5 minut dla każdej strefy lotniczej) parametrów MCT, jednoznacznie wskazują, że nieuzasadnione jest wydłużanie czasów przesiadki, ponieważ proces

ten generować będzie jedynie straty dla przewoźnika lotniczego we wszystkich kategoriach przepływów pasażerskich. Z tego powodu – z ekonomicznego punktu widzenia – rekomendowane jest utrzymanie dotychczas funkcjonujących czasów tranzytowych na tym samym poziomie.

Tabela 6. Porównanie wartości parametrów MCT przyjętych przez przewoźnika lotniczego X wraz z wartościami parametrów wynikającymi z analizy studium przypadku

Kategoria przepływów pasażerskich	Ówczesne wartości parametrów MCT (min)	Proponowane wartości parametrów MCT (min)
DOMESTIC → DOMESTIC	30	30
LONG-HAUL → NON-SCHENGEN	50	50
LONG-HAUL → SCHENGEN	50	50
NON-SCHENGEN → LONG-HAUL	50	50
NON-SCHENGEN → NON-SCHENGEN	35	35
NON-SCHENGEN → SCHENGEN	40	40
SCHENGEN → LONG-HAUL	50	50
SCHENGEN → NON-SCHENGEN	35	35
SCHENGEN → SCHENGEN	35	35

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 6 niezwykle jasno i klarownie widać, iż wartości parametru *Minimum Connecting Time*, dla poszczególnych kategorii przepływów pasażerskich, ustalone zostały przez przewoźnika lotniczego X w sposób prawidłowy, zapewniając jednocześnie przedsiębiorstwu: konkurencyjność, zmniejszenie kosztów nieregularności, poprawę percepcji linii lotniczej oraz hubu przesiadkowego, a w konsekwencji – poprawę rentowności przedsiębiorstwa jako całości.

5. Podsumowanie

Funkcjonowanie rynku usług transportu lotniczego w dużym stopniu uzależnione jest od globalnych warunków ekonomicznych i poziomu konkurencji. Wahania na rynku pasażerskich przewozów lotniczych cechują się wysoką częstotliwością, co wynika z tego, że popyt w branży lotniczej jest silnie sezonowy, cykliczny (Vasigh i in., 2018, s. 2). W związku z tym linie lotnicze wykorzystują różne metody optymalizacji, aby efektywnie alokować swoje zasoby – konkurując, w jakże szybko rozwijającej się branży transportu lotniczego (Çiftçi i Özkır, 2020, s. 2). Parametr *Minimum Connecting Time* jest istotnym elementem wpływającym na proces przepływu pasażerów na lotnisku, a także jednym z najważniejszych parametrów optymalizujących masę podróży w ciągu całego dnia, miesiąca, a nawet roku lotniczego.

Celami pracy były kalkulacja, a następnie weryfikacja obowiązujących minimalnych czasów przesiadkowych dla poszczególnych kategorii przepływów pasażerskich na przykładzie przewoźnika lotniczego X. Cel zrealizowany został dzięki analizie studium przypadku. Przeprowadzone badanie pozwoliło rozstrzygnąć problem dotyczący tego, czy obowiązujące wartości parametru *Minimum Connecting Time* dla poszczególnych kategorii przepływów pasażerskich przewoźnika lotniczego X są na odpowiednim poziomie, czy należałoby je zmienić – w tym przypadku – zwiększyć.

Sporządzona analiza finansowa wykazała, że przedsiębiorstwo niezwykle precyzyjnie określiło wartości parametru dla poszczególnych stref lotniczych. Wyniki przeprowadzonego badania potwierdziły, że minimalne czasy przesiadkowe są na właściwym poziomie i przynoszą wymierne korzyści ekonomiczne.

Wykonana analiza finansowa wykazała jednak pewne nieścisłości, na które przedsiębiorstwo powinno szczególnie zwrócić uwagę. W strefach LONG-HAUL → NON-SCHENGEN, LONG-HAUL → SCHENGEN i SCHENGEN → NON-SCHENGEN odnotowano ujemne wyniki finansowe w kontekście szczególnych przypadków, czyli sytuacji, w których czas na przesiadkę był krótszy niż dotychczas funkcjonujący parametr MCT. Odsetek tego rodzaju pasażerów tranzytowych był jednak na tyle niski, że nie wpływał na wyniki końcowe przeprowadzonego badania. Niemniej jednak ważne jest wyeliminowanie tych przypadków w przyszłości, gdyż narażać to będzie przedsiębiorstwo jedynie na niepotrzebne koszty. W pozostałych strefach lotniczych odnotowano dodatnie wyniki finansowe, świadczące o tym, że pasażerowie pomimo niedoczasu z sukcesem dokonali przesiadki na najbliższy lot. Wygenerowane kwoty mogą stanowić dla przedsiębiorstwa punkt zwrotny w kontekście skracania minimalnych czasów przesiadek w strefach, gdzie odnotowano dodatnie wyniki finansowe dla tranzytów specjalnych. Ustalone na optymalnym poziomie czasy MCT zapewnią przedsiębiorstwu konkurencyjność, zwiększą wskaźnik łączności między poszczególnymi miastami, zmniejszą koszty nieregularności oraz zwiększą stopień wykorzystania aktywów poprzez zmniejszenie liczby tras wymagających połączeń par miast.

Literatura

- Ciastoń-Ciulkin, A. i Szczygieł, A. (2019). Analiza wykorzystania przepustowości terminalu pasażerskiego w Międzynarodowym Porcie Lotniczym w Krakowie z uwzględnieniem standardów jakości obsługi. *Transport Miejski i Regionalny*, 9-10, 33-39.
- Çiftçi, M. E. i Özkır, V. (2020). Optimising Flight Connection Times in Airline Bank Structure Through Simulated Annealing and Tabu Search Algorithms. *Journal of Air Transport Management*, 87(3), artykuł 101858. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101858>
- Dziedzic, T. i Łopaciński, K. (2005). *Rynek lotniczy*. Eurosystem.
- IATA. (2022). Resolution 765. Resolutions and Recommended Practices Adopted at 3rd IATA Passenger Standards. <https://www.scribd.com/document/595151323/DOT-OST-2012-0058-0114-attachment-1>

- Kwasiborska, A. (2016). Proces obsługi pasażerów w porcie lotniczym. *Studia Oeconomica Posnaniensia*, (7), 91-111.
- Malarski, M. (2006). *Inżynieria ruchu lotniczego*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Vasigh, B., Fleming, K. i Tacker T. (2018). *Introduction to Air Transport Economics: From Theory to Applications*. Routledge.

Calculation and Verification of the Parameter Minimum Connecting Time on the Example of Air Carrier X

Abstract: The dynamic growth of air traffic results in recurring problems of airport capacity depletion. To this end, it is crucial to develop a number of indicators and parameters by means of which airports would be able to check-in the maximum number of passengers in a certain time, while maintaining the highest standards of service. The purpose of this article is to calculate and then verify the applicable minimum turnaround times for different categories of passenger flows using the example of airline X.

Based on the analysis, recommendations and suggested improvements will be presented. The research method used is a case study, or so-called case study. In turn, the identified research problem is set in the context that the object – air carrier X – has to decide: whether the MCT parameter should be reduced (increasing competitiveness and the number of possible transits at the same time), or increased (reducing the probability of irregularity and related costs).

The financial analysis prepared for all air zones showed that the company was extremely precise in determining the parameter values for each zone. However, the analysis revealed some inaccuracies to which the pre-enterprise should pay particular attention. After all, MCT times set at the optimal level will ensure the enterprise's competitiveness, increase the connectivity rate between individual cities, reduce the cost of irregularities, and increase the utilization rate of assets by reducing the number of routes requiring connected city pairs.

Keywords: air transport, airport, parameter, Minimum Connecting Time