

## TRANSPORT CONCEPTS IN AIR TRANSPORT [KONCEPCJE TRANSPORTOWE W TRANSPORCIE LOTNICZYM]

Tomasz BALCERZAK\*

Katarzyna BRZESKA\*\*

**SUMMARY:** Nowadays, transport is inherent day by day. Every moment we can see how new technology helps to move to our destination. It is the same situation where no one is not surprise that by our phone we can have access to any information. It should not be surprise, every sector of our life is changing by technology too. Aviation is not isolated here and uses new technology to improve safety and travel comfort. Not so long ago, in the sphere of dreams was to traveling by airplane, today it is completely normal and a common phenomenon. Aviation is one of most dynamically developing sector of our life. Economic growth is inherent element here. Observed direct connection between economic growth and development of the aviation sector.

**STRESZCZENIE:** W dzisiejszych czasach transport jest obecny wśród nas na co dzień. Co chwilę powstają technologie ułatwiające się przemieszczenie się do miejsca docelowego. Tak samo jak nie dziwi już nikogo, że za pośrednictwem telefonu w przeciągu chwili można mieć dostęp do jakiegokolwiek informacji, tak samo nie powinno dziwić, że każdy z sektorów życia zostaje zmieniany przez nowe technologie. Lotnictwo nie jest tutaj odosobnione i również korzysta ze wszelkich zdobyczy technologicznych dla podwyższenia bezpieczeństwa i poprawieniu komfortu podróży. Jeszcze nie tak dawno w sferze marzeń było przemieszczanie się turystyczne drogą powietrzną, dzisiaj jest to już całkowicie normalne i powszechne zjawisko. Lotnictwo jest jednym z dynamiczniej rozwijanych sektorów życia publicznego. Wzrost gospodarczy jest nieodłącznym elementem tego rozwoju. Obserwuje się bezpośrednie powiązanie pomiędzy rozwojem gospodarczym państw, a rozwojem sektora lotniczego.

**KEYWORDS:** Aviation, A-Cdm, Transport Network, Hub-And-Spokes, Point-To-Point.

**SŁOWA KLUCZOWE:** lotnictwo, A-CDM, sieć transportowa, hub-and-spokes, point-to-point.

### 1. Wstęp

Dzisiejsza sieć przewozów oferowana przez rynek usług lotniczych rozgrywa się pomiędzy dwoma systemami. Pierwszy z nich, preferowany przez Boeing'a to system point-to-point, w którym przewozy wykonywane są o jak najprostszej

\* CEO/General Director of EuroLOT Airlines and a lecturer at the Aviation Law Institute of International Relations at Warsaw University, [Tomasz.balcerzak@polsl.pl](mailto:Tomasz.balcerzak@polsl.pl).

\*\* Silesian University of Technology Student, [katabrz159@student.polsl.pl](mailto:katabrz159@student.polsl.pl).

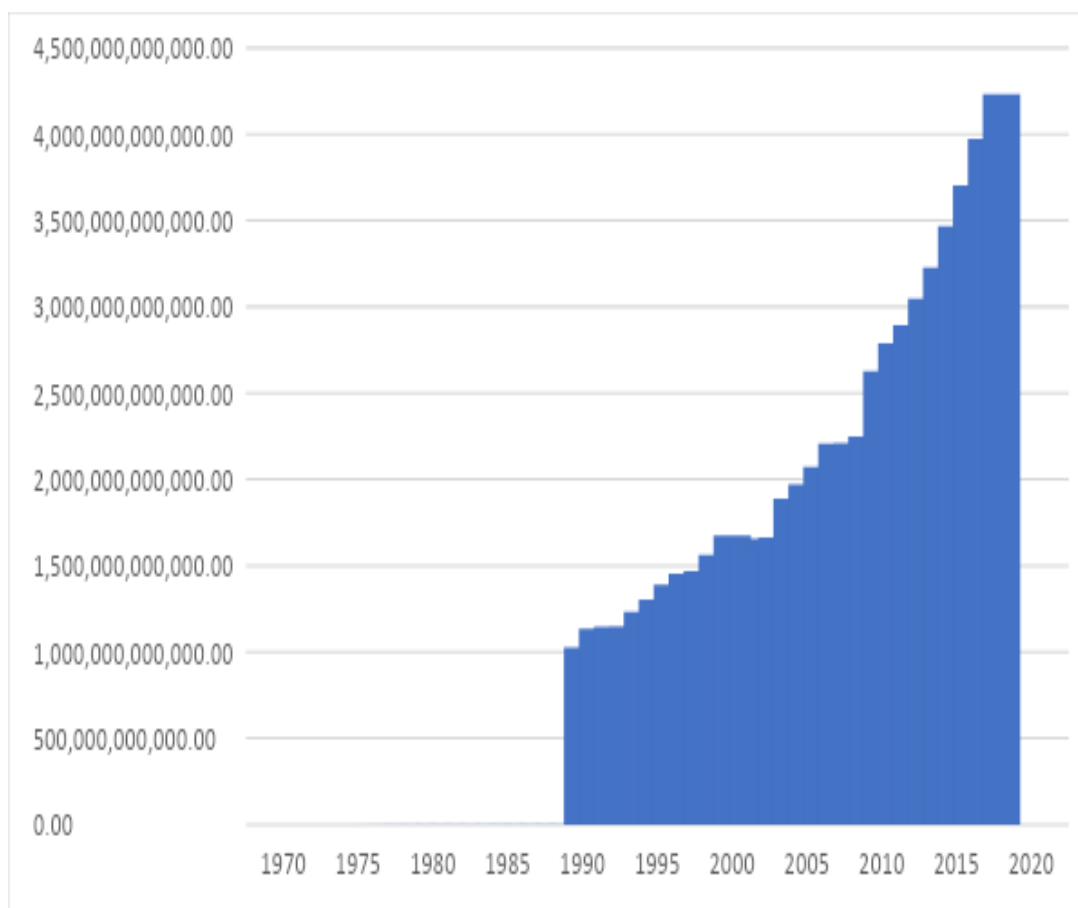
linii. System ten zapewnia dotarcie z punktu wyjściowego, do punktu docelowego z minimalną, a w najlepszym przypadku bez żadnego międzylądowania. Natomiast Airbus twierdzi, że przyszłość należy do samolotów wielkogabarytowych, co powoduje konieczność posiadania odpowiedniej infrastruktury portu lotniczego do przyjęcia takiego samolotu. Z tej uwagi została stworzona koncepcja oparta na tzw. hubach. Koncepcja ta nazywa się hub-and-spoke. Jej celem jest dowiezienie pasażerów samolotami mniejszo gabarytowymi do portów centralnych (mega huby), a następnie przeprowadzenie długodystansowych przelotów samolotami wielko gabarytowymi. Korzystanie z systemu preferowanego przez Airbusa pozwala w pewnym zakresie obniżyć poziom lotniczej kongestii transportowej.<sup>1</sup> Rozwój technologiczny bezpośredni oddziałuje na sektor lotniczy. Gdyby nie on, nie byłoby możliwe w ogóle lotnictwo, a na pewno nie w dzisiejszym wyglądzie. Jawnym przykładem takiej ścisłej korelacji była konieczność unowocześnienia lotniczej infrastruktury lotniskowej w momencie, gdy został wyprodukowany Boeing 707 (1955 r.), który umożliwiał przewóz 200 pasażerów, gdzie do tego momentu za pośrednictwem DC-3 było możliwe przewiezienie zaledwie 30 pasażerów.

## *2. Rynek lotniczy w ujęciu ekonomicznym*

Mimo tego, że głównym celem lotnictwa jest przemieszczanie się osób czy towarów, nie byłoby to możliwe bez prawidłowo funkcjonujących organizacji. Wszelkiego rodzaju organizacje są nastawione na zysk, tak samo i tutaj nie jest inaczej. Przewoźnicy oferując dane przewozy chcą zmaksymalizować jak najbardziej zysk. Już to pokazuje nam, że nie można rozdzielać i pomijać ekonomii w aspekcie lotnictwa. Lotniska powstają wokół dużych aglomeracji miejskich, co spowodowane jest faktem, że ludzie przede wszystkim przemieszczają się w określonym celu pomiędzy większymi miastami państw. Z roku na rok liczba pasażerów korzystających z usług lotniczych się powiększa (wykr. 1). Pokazuje to jednoznacznie, że sektor transportu odznacza się coraz większym zaufaniem społecznym.

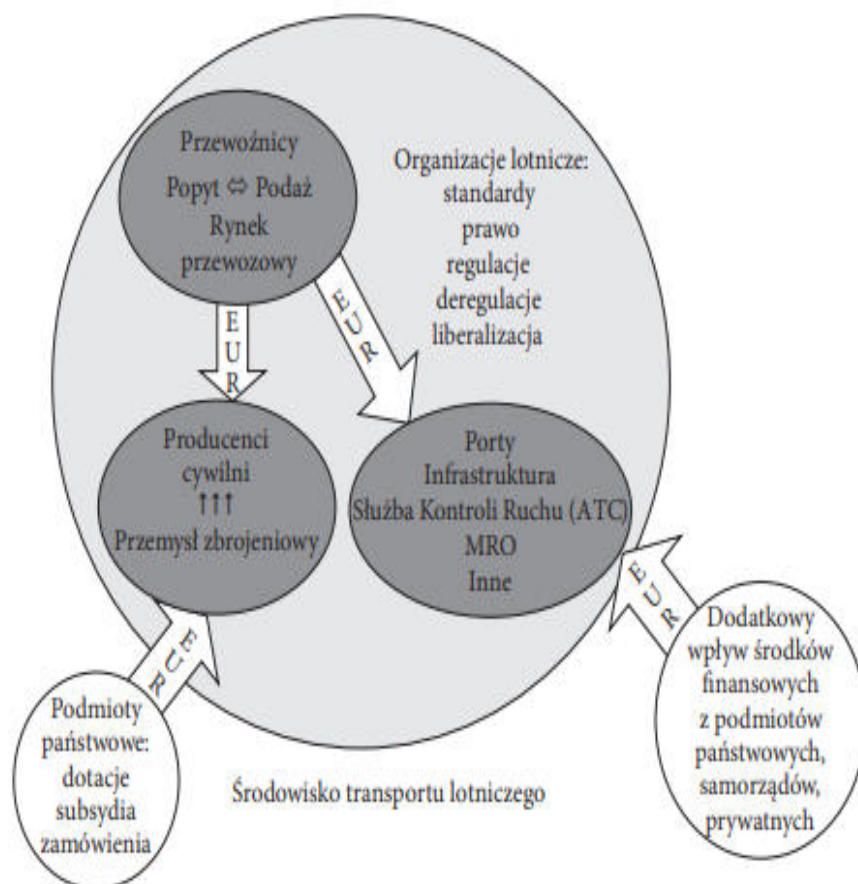
---

<sup>1</sup> J. Hawlena, Koncepcje organizacji ruchu lotniczego w warunkach rosnącej kongestii transportowej, Logistyka 6/2014



Wykres 1 Liczba pasażerów w latach 1970 - 2018; opracowanie własne na podstawie: <https://data.worldbank.org/indicator/is.air.psggr>

Wzrost ten uwarunkowany jest ciągłym podwyższaniem odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa wykonywanych operacji lotniczych, który nie mógłby być zachowany, gdyby nie nowe technologie. Każdy z sektorów należących do rynku lotniczego nie jest samodzielnie istniejącym obszarem należącym do lotnictwa, a istnieją ściśle powiązane korelacje pomiędzy nimi (rys. 1). Organizacje lotnicze odpowiedzialne są za tworzenie prawa i regulacji odnoszących się do międzynarodowego rynku lotniczego. Na podstawie tych wszelkich regulacji możliwe jest dalsze tworzenie rynku lotniczego i wdrażania nowych zastosowań. Do organizacji o znaczącym charakterze międzynarodowym należy Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego (ang. International Civil Aviation Organization ICAO), która jest podstawowym źródłem opracowywania oraz wdrażania przepisów lotniczych oraz z punktu widzenia linii lotniczych Międzynarodowe Zrzeszenie Przewoźników Powietrznych (ang. International Air Transport Association IATA). Ponadto, na rynku europejskim ważną rolę odgrywa Europejska Agencja Bezpieczeństwa Lotniczego (ang. European Union Aviation Safety Agency EASA), której celem jest ogólnie rozumiane zarządzania bezpieczeństwem w lotnictwie.



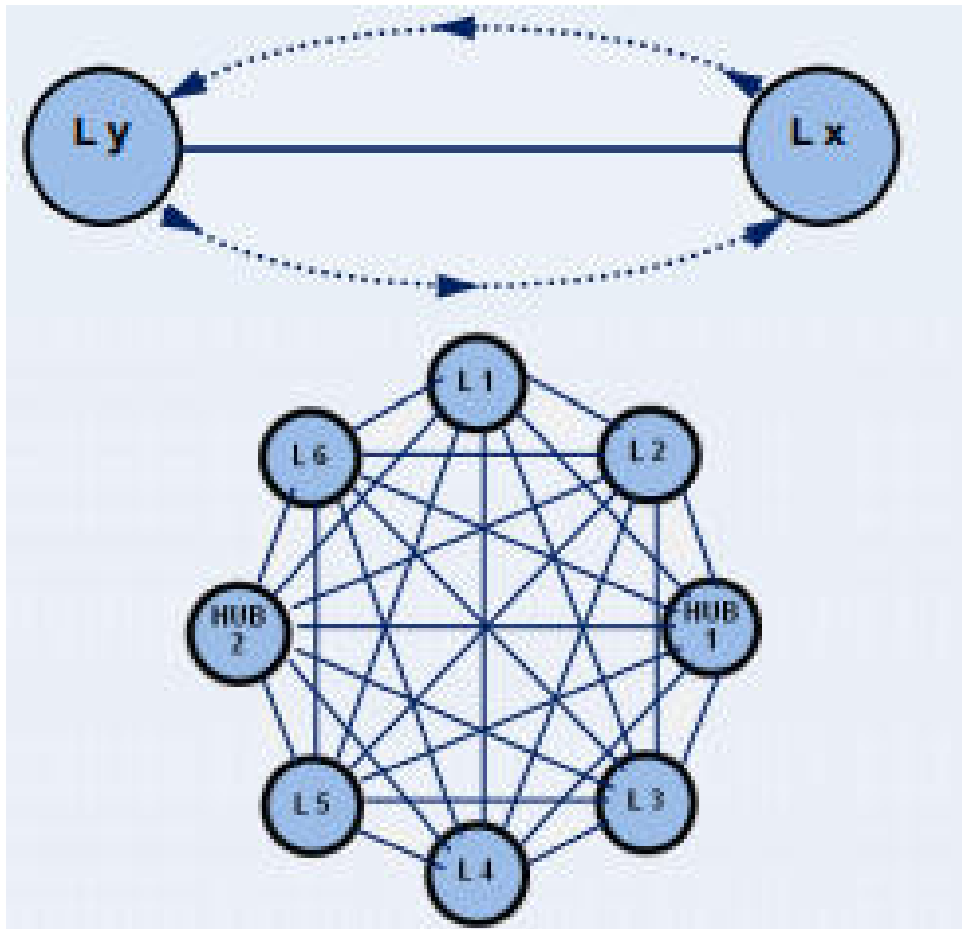
Rysunek 1 Elementy środowiska lotniczego

(źródło: A. Ruciński, K. Madej, Polski rynek transportu lotniczego w perspektywie 2030 roku, *Studia Oeconomica Posnaniensia*, DOI: 10.18559/SOEP.2016.7.1, 2016, vol. 4, no. 7)

### 3. *Koncepcja point-to-point, a hub-and-spokes*

Nie tylko na tle podejścia ideowego do produkcji samolotów, ale też w przypadku organizacji ruchu lotniczego istnieje rozbieżność w podejściu Airbus'a i Boeing'a. Według analiz Airbus'a, powinno się myśleć przyszłościowo o samolotach wielkogabarytowych, co wymaga odpowiednio przygotowanych portów, do bardziej skomplikowanej obsługi. Boeing zaś uważa, że przyszłościowo powinno się rozpatrywać system point-to-point który pozwoli przy nieco większej ilości rejsów, obsłużyć tą samą ilość pasażerów (samolotami małymi i średnimi), bez konieczności szukania odpowiednio przystosowanych portów. System ten nie wymaga rozbudowy lub budowy od nowa specjalnych portów lotniczych, tylko stawia na wykorzystanie już istniejących. Korzystanie z systemu point-to-point obniża znacznie czas transportu (brak przesiadek i związanego z tym oczekiwania w hubach), zwiększa częstotliwość przelotów oraz umożliwia bezpośrednie dotarcie na mniejsze lotniska lokalne.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> J. Hawlena, *Koncepcje organizacji ruchu lotniczego w warunkach rosnącej kongestii transportowej*, *Logistyka* 6/2014

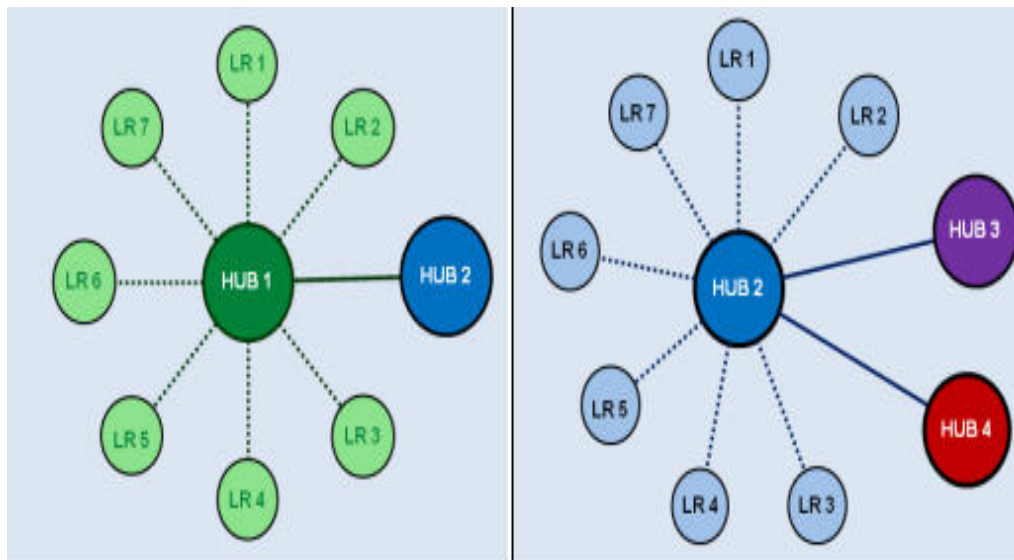


Rysunek 2 System point-to-point (źródło: J. Hawlena, Konceptje organizacji ruchu lotniczego w warunkach rosnącej kongestii transportowej, Logistyka 6/2014)

Koncepcja tego typu jest znacznie bliższa podejściu Airbus'a. Wraz z wprowadzeniem do eksploatacji Airbusa A380, pojawiła się możliwość na rynku przewozów lotniczych rozwoju przewozów pasażerskich opartych na mega hubach i wykorzystaniu maksymalnie możliwej miejsc oferowanych przez danego przewoźnika. System hub-and-spokes opiera się na 3 głównych etapach:

- I. Dowóz pasażerów samolotami małymi i średnimi do portów centralnych (mega huby);
- II. Wykonanie długodystansowego przelotu samolotami wielkogabarytowymi;
- III. Dowóz pasażerów samolotami małymi i średnimi do miejsc docelowych.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> J. Hawlena, Konceptje organizacji ruchu lotniczego w warunkach rosnącej kongestii transportowej, Logistyka 6/2014



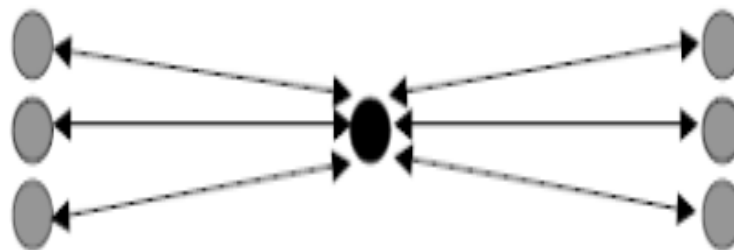
LR - Lotnisko regionalne  
 Hub - Lotniczy port przesiadkowy  
 Linia przerywana - Transport małymi samolotami  
 Linia ciągła - Transport dużymi samolotami

Rysunek 3 System hub-and-spokes

(źródło: J. Hawlena, Konceptje organizacji ruchu lotniczego w warunkach rosnącej kongestii transportowej, Logistyka 6/2014)

#### 4. Złożone sieci transportowe

Transport służy do przemieszczania osób i towarów z punktu wyjściowego, do punktu docelowego. Składa się on z punktów transportowych, gdzie wyróżnia się punkt początkowy (O origin), punkt końcowy (D destination) oraz węzły (H hubs). System hub-and-spokes zapewnia obsłużenie znacznie większej ilości połączeń, większą częstotliwość przewozów oraz wzrost liczby pasażerów i ładunków. Wykorzystanie jednowęzłowej sieci transportowej typu hub-and-spokes powoduje wzrost intensywności działalności transportowej, co bezpośrednio niweluje negatywne skutki konieczności oczekiwania i transferu pomiędzy kolejnymi punktami podróży.<sup>4</sup>



Rysunek 4 Jednowęzłowa sieć transportowa hub-and-spokes

(źródło: T. E. Notteboom, Bundling of freight flows and hinterland network development, w: R. Konings, H. Priemus, P. Nijkamp, The future of intermodal freight transport operations, technology, design and implementation, Cheltenham, Edward Elgar, 2008)

<sup>4</sup> D. Bernacki, Sieciowe aspekty działalności transportowej, Instytut Morski w Gdańsku, Logistyka 6/2012

Posiadanie dobrze funkcjonujących sieci transportowych pozwala na kształtowania konsolidacji w przewozach. Jak pokazuje rys. 3 stawia się na tworzenie sieci złożonych, tj. na łączenie połączeń bezpośrednich i pośrednich. Czarny kolor zobrazowuje węzły transportowe. Pozwala to na dogodne rozplanowanie siatki połączeń bezpośrednich, gdzie dogodnie można też zaplanować połączenia złożone z koniecznością przesiadki w hub. Ponadto, w kontekście koncepcji O-D istnieją dwa rodzaje sieci transportowej konsolidującej liniowej (rys. 5-6):

- Z symetrycznym przebiegiem tras przewozu;



Rysunek 5 Sieć transportowa O-D z symetrycznym przebiegiem tras przewozu  
(źródło: D. Bernacki, Sieciowe aspekty działalności transportowej, Instytut Morski w Gdańsku, Logistyka 6/2012)

- Z asymetrycznym przebiegiem tras przewozu.<sup>5</sup>



Rysunek 6 Sieć transportowa O-D z asymetrycznym przebiegiem tras przewozu;  
źródło: D. Bernacki, Sieciowe aspekty działalności transportowej, Instytut Morski w Gdańsku, Logistyka 6/2012.

Efekt wykorzystania dobrze funkcjonujących sieci transportowych jest wyższa częstotliwość ruchu środków transportu, zatrudnienie na głównych połączeniach dużych środków transportu, optymalizacja floty, rozszerzenie rynków objętych obsługą transportową oraz możliwe doskonalsze wykorzystanie zdolności przewozowych środków transportu.<sup>6</sup>

##### 5. Wpływ rozwoju sieci transportowych na działanie portów lotniczych

Z punktu widzenia sprawnego zarządzania infrastrukturą lotniskową, niewątpliwie znaczenie ma Airport Collaborative Decision Making A-CDM. Jest to proces mający na celu sprawnego i bezpiecznego zarządzania przepływem ruchu lotniczego. Europejski proces A-CDM został utworzony na podstawie Amerykańskiej procesu Collaborative Decision Making CDM, który powstał w styczniu 1998.<sup>7</sup> Po wprowadzeniu w życie tego procesu, w okresie próbnym opóźnienia w lotach zostały zredukowane o 15%. Wszelkie decyzje są podejmowane na podstawie relacji pomiędzy zainteresowanymi stronami.

<sup>5</sup> D. Bernacki, Sieciowe aspekty działalności transportowej, Instytut Morski w Gdańsku, Logistyka 6/2012

<sup>6</sup> D. Bernacki, Sieciowe aspekty działalności transportowej, Instytut Morski w Gdańsku, Logistyka 6/2012

<sup>7</sup> [https://www.skybrary.aero/index.php/Airport\\_Collaborative\\_Decision\\_Making\\_\(A-CDM\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Airport_Collaborative_Decision_Making_(A-CDM)) [dostęp 30.11.2019r.]

Proces ten wyróżnia 16 „kamieni milowych”, gdzie każdy z nich odpowiada za zakończenie danego etapu operacji lotniczej (rys. 7).<sup>8</sup>

		PRZYLOT				OBSŁUGA NAZIEMNA								ODLOT	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
Sprawdzenie spójności danych		Dane radarowe		Wkolewanie		Minimalny Czas Obsługi Nziemnej (ang. Minimum Turnaround Time – MTT)				Zapokładowanie		Wykolewanie			

Rysunek 7 Szesnaście kamieni milowych w procesie A-CDM  
(źródło: E. Dudek, M. Kozłowski, Zagadnienie bezpieczeństwa zintegrowanych informacji operacyjnych w porcie lotniczym, Wydział Transportu, Politechnika Warszawska, Logistyka 4/2015)

Etapy lotu i całokształtu obsługi naziemnej z wyszczególnionym czasem realizacji prezentuje się następująco:

- [1] Złożenie Planu Lotu FPL – 3h;
- [2] Przydzielenie ATFM – Slot – 2h;
- [3] Start z lotniska odlotu ATOT (Actual Take – Off Time);
- [4] Aktualizacja danych radarowych;
- [5] Podejście końcowe;
- [6] Lądowanie ALDT (Actual Landing Time);
- [7] Wejście w bloki AIBT (Actual in Block Time);
- [8] Rozpoczęcie obsługi naziemnej AGHT (Actual Ground Handling Time);
- [9] Ostateczna aktualizacja TOBT (Target Off-Block Time);
- [10] Ustalenie czasu TSAT (Target Start up Approval Time);
- [11] Rozpoczęcie zapokładowania;
- [12] Actual Ready Time ARDT;
- [13] Actual Start up Request Time ASRT;
- [14] Wydanie zezwolenia na start;
- [15] Wyjście z bloku AOBT (Actual Off-Block Time);
- [16] Start ATOT (Actual Take-Off Time).<sup>9</sup>

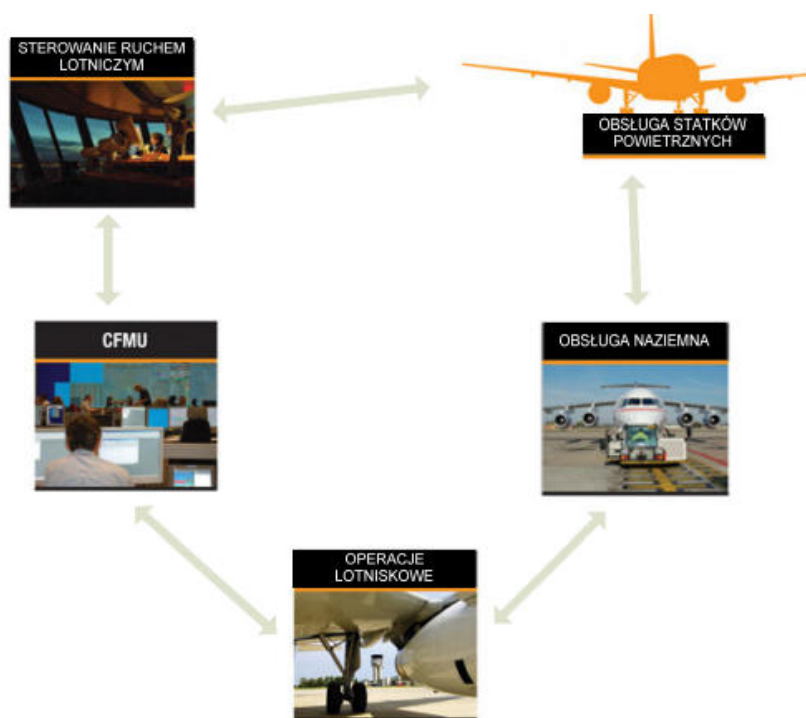
Parametry operacyjne determinują punktualność realizacji procesów operacyjnych, które powiązane są bezpośrednio z daną operacją lotniczą i obsługą przewozu lotniczego.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> E. Dudek, M. Kozłowski, Zagadnienie bezpieczeństwa zintegrowanych informacji operacyjnych w porcie lotniczym, Wydział Transportu, Politechnika Warszawska, Logistyka 4/2015

<sup>9</sup> E. Dudek, M. Kozłowski, Zagadnienie bezpieczeństwa zintegrowanych informacji operacyjnych w porcie lotniczym, Wydział Transportu, Politechnika Warszawska, Logistyka 4/2015

<sup>10</sup> E. Dudek, M. Kozłowski, Zagadnienie bezpieczeństwa zintegrowanych informacji operacyjnych w porcie lotniczym, Wydział Transportu, Politechnika Warszawska, Logistyka 4/2015





Rysunek 8 Koncepcja A-CDM  
(źródło: [www.euro-cdm.org](http://www.euro-cdm.org))

Poza bezpiecznym przepływem towarów i osób w obrębie lotniska, celem A-CDM jest redukcja opóźnień, zwiększenie możliwości przewidywania wszelkich zdarzeń i optymalne zarządzanie zasobami.<sup>11</sup> Jest też jednym z aspektów realizacji utworzenia Jednolitej Europejskiej Przestrzeni Powietrznej SES (ang. Single European Sky).<sup>12</sup>

W procesie A-CDM uczestniczą:

- Air Traffic Control ATC;
- Network Manager Operations Centre NMOC;
- Koordynacja ortu lotniczego KRZ;
- Aircraft Operator AO;
- Ground Handling HG.<sup>13</sup>

## 6. Podsumowanie

Lotnictwo stało się jednym z bardziej atrakcyjnych środków transportu na przestrzeni lat. Z uwagi na coraz to bardziej rosnące ilości operacji lotniczych, jasnym staje się fakt, że transport lotniczy musi być w jakimś uporządkowanym porządku. Dzięki sieciom transportowym możliwa jest żegluga powietrzna w taki

<sup>11</sup> A. Kwasiborska, M. Kozłowski, J. Skorupski, A. Stelmach, Operacyjne i teoretyczne aspekty nowoczesnego zarządzania ruchem lotniczym, Przegląd komunikacyjny 2/2015

<sup>12</sup> E. Dudek, M. Kozłowski, Zagadnienie bezpieczeństwa zintegrowanych informacji operacyjnych w porcie lotniczym, Wydział Transportu, Politechnika Warszawska, Logistyka 4/2015

<sup>13</sup> M. Okulicz, J. Skorupski, Analiza możliwych przyczyn zakłóceń w przepływie informacji w systemie A-CDM, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Wydział Transportu, Politechnika Warszawska, 2018

sposób, by jednocześnie podróż ta była jak to tylko możliwe komfortowa dla pasażera, jednocześnie z pogodzeniem przychodów firmy.

System point-to-point preferowany przez firmę Boeing, jak i hub-and-spokes preferowany przez Airbusa, mają swoje zalety. Pierwszy z nich oferuje jak najszybsze dotarcie do miejsca docelowego, bez konieczności korzystania z hub'ów. Drugi zaś, mimo wykorzystania w swojej siatce połączeń hub'ów, znacznie obniża koszty podróży, daje znacznie większe możliwości kierunków podróży oraz umożliwia większą optymalizację floty. Najlepszym rozwiązaniem w tej sytuacji jest niejako połączenie tych dwóch systemów w jedną sieć transportową, w której wykorzystuje się węzły transportowe. Dzięki temu istnieje możliwość jak najbardziej optymalnego zaplanowania siatki połączeń, gdzie w zależności od miejsca docelowego, dana operacja lotnicza może być w systemie point-to-point, ale również dzięki wykorzystaniu węzłów, może wykorzystać konieczną przesiadkę w hub'ach.

Udoskonalenie siatki połączeń i sposobu wykonywania operacji lotniczych, narzucił konieczność posiadania przez porty lotnicze dobrze funkcjonującego procesu przepływu ruchem lotniczym. Proces A-CDM został wdrożony właśnie w celu udoskonalenia przepływu ruchem lotniczym, w taki sposób by były operacje lotnicze przebiegały sprawnie i bezpiecznie. Proces ten jest wstanie zminimalizować opóźnienia do minimum. W tym celu korzysta z 16 „kamieni milowych”, które zobrazowują główne etapy wchodzące w skład tego procesu.

## LITERATURA

1. A. Kwasiborska, M. Kozłowski, J. Skorupski, A. Stelmach, Operacyjne i teoretyczne aspekty nowoczesnego zarządzania ruchem lotniczym, Przegląd komunikacyjny 2/2015
2. A. Ruciński, K. Madej, Polski rynek transportu lotniczego w perspektywie 2030 roku, Studia Oeconomica Posnaniensia, DOI: 10.18559/SOEP.2016.7.1, 2016, vol. 4, no.
3. D. Bernacki, Sieciowe aspekty działalności transportowej, Instytut Morski w Gdańsku, Logistyka 6/2012
4. E. Dudek, M. Kozłowski, Zagadnienie bezpieczeństwa zintegrowanych informacji operacyjnych w porcie lotniczym, Wydział Transportu, Politechnika Warszawska, Logistyka 4/2015
5. E. Grabińska, S. Grabowski, Nowe technologie na rynku przewozów lotniczych, Ekonomiczne Problemy turystyki 2 (34) 2016
6. E. Pijet - Migoń, Zmiany rynku lotniczych przewozów pasażerskich w Polsce po akcesji do unii europejskiej, Rozprawy Naukowe Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2012
7. J. Hawlena, Koncepcje organizacji ruchu lotniczego w warunkach rosnącej kongestii transportowej, Logistyka 6/2014
8. K. Laprus, Rynek lotniczy na świecie, Kraków 2010
9. M. Okulicz, J. Skorupski, Analiza możliwych przyczyn zakłóceń w przepływie informacji w systemie A-CDM, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Wydział Transportu, Politechnika Warszawska, 2018

- 10.** T. E. Notteboom, Bundling of freight flows and hinterland network development, w: R. Konings, H. Priemus, P. Nijkamp, The future of intermodal freight transport operations, technology, design and implementation, Cheltenham, Edward Elgar, 2008
- 11.** <https://data.worldbank.org/indicator/is.air.psgv> [dostęp: 15.11.2019 r.]
- 12.** [https://www.skybrary.aero/index.php/Airport\\_Collaborative\\_Decision\\_Making\\_\(A-CDM\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Airport_Collaborative_Decision_Making_(A-CDM)) [dostęp 30.11.2019r.]
- 13.** [www.euro-cdm.org](http://www.euro-cdm.org) [dostęp 30.11.2019r.]

*Recibido el 3 de diciembre de 2019*