

# przeegląd

2  
2019  
rocznik LXXIV  
cena 25,00 zł  
w tym 5% VAT

# komunikacyjny



UKAZUJE SIĘ OD 1945 ROKU



## Kolej Drezynowa Doliny Bobru

Kolej Drezynowa Doliny Bobru. Analiza ruchu lotnictwa ogólnego w portach lotniczych Polski Południowej do roku 2015. Fazowy charakter kosztów bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym. Zastosowanie regulatora rozmytego do automatycznego wyprowadzenia samolotu z korkociągu

eISSN  
2544-6037

ISSN  
0033-22-32

# Podstawowe informacje dla Autorów artykułów

„Przegląd Komunikacyjny” publikuje artykuły związane z szeroko rozumianym transportem oraz infrastrukturą transportu. Obejmuje to zagadnienia techniczne, ekonomiczne i prawne. Akceptowane są także materiały związane z geografią, historią i socjologią transportu.

Artykuły publikowane w „Przeglądzie Komunikacyjnym” dzieli się na: „wnoszące wkład naukowy w dziedzinę transportu i infrastruktury transportu” oraz „pozostałe”. Prosimy Autorów o deklarację (w zgłoszeniu), do której grupy zaliczyć ich prace.

Materiały do publikacji: zgłoszenie, artykuł oraz oświadczenie Autora, należy przesyłać w formie elektronicznej na adres redakcji:

**artykuly@przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl**

W zgłoszeniu należy podać: imię i nazwisko autora, adres mailowy oraz adres do tradycyjnej korespondencji, miejsce zatrudnienia, zdjęcie, tytuł artykułu oraz streszczenie (po polsku i po angielsku) i słowa kluczowe (po polsku i po angielsku). Szczegóły przygotowania materiałów oraz wzory załączników dostępne są na stronie:

**www.przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl**

**W celu usprawnienia i przyspieszenia procesu publikacji prosimy o zastosowanie się do poniższych wymagań dotyczących nadsyłanego materiału:**

1. Tekst artykułu powinien być napisany w jednym z ogólnodostępnych programów (np. Microsoft Word). Wzory i opisy wzorów powinny być wkomponowane w tekst. Tabele należy zestawić po zakończeniu tekstu. Ilustracje (rysunki, fotografie, wykresy) najlepiej dołączyć jako oddzielne pliki. Można je także wstawić do pliku z tekstem po zakończeniu tekstu. Możliwe jest oznaczenie miejsc w tekście, w których autor sugeruje wstawienie stosownej ilustracji lub tabeli. Obowiązują odrębna numeracja ilustracji (bez rozróżniania na rysunki, fotografie itp.) oraz tabel.
2. Całość materiału nie powinna przekraczać 12 stron w formacie Word (zalecane jest 8 stron). Do limitu stron wlicza się ilustracje załączane w odrębnych plikach (przy założeniu że 1 ilustracja = ½ strony).
3. Format tekstu powinien być jak najprostszy (nie stosować zróżnicowanych stylów, wcięć, podwójnych i wielokrotnych spacji itp.). Dopuszczalne jest pogrubienie, podkreślenie i oznaczenie kursywą istotnych części tekstu, a także indeksy górne i dolne. **Nie stosować przypisów.**
4. Nawiązania do pozycji zewnętrznych - cytaty (dotyczy również podpisów ilustracji i tabel) oznacza się numeracją w nawiasach kwadratowych [...]. Numerację należy zestawić na końcu artykułu (jako „Materiały źródłowe”). Zestawienie powinno być ułożone alfabetycznie.
5. Jeżeli Autor wykorzystuje materiały objęte nie swoim prawem autorskim, powinien uzyskać pisemną zgodę właściciela tych praw do publikacji (niezależnie od podania źródła). Kopie takiej zgody należy przesłać Redakcji.

Artykuły wnoszące wkład naukowy podlegają procedurze recenzji merytorycznych zgodnie z wytycznymi MNIŚW, co pozwala zaliczyć je, po opublikowaniu, do dorobku naukowego z punktacją przyznaną w toku oceny czasopism naukowych – aktualnie jest to **8 punktów** (wg wykazu czasopism MNIŚW z dnia 26-01-2017 r.).

Do oceny każdej publikacji powołuje się co najmniej dwóch niezależnych recenzentów spoza jednostki. Zasady kwalifikowania lub odrzucenia publikacji i ewentualny formularz recenzentki są podane do publicznej wiadomości na stronie internetowej czasopisma lub w każdym numerze czasopisma. Nazwiska recenzentów poszczególnych publikacji/numerów nie są ujawniane; raz w roku (w ostatnim numerze oraz na stronie internetowej) czasopismo podaje do publicznej wiadomości listę recenzentów współpracujących.

Przygotowany materiał powinien obrazować własny wkład badawczy autora. Redakcja wdrożyła procedurę zapobiegania zjawisku Ghostwriting (z „ghostwriting” mamy do czynienia wówczas, gdy ktoś wniósł istotny wkład w powstanie publikacji, bez ujawnienia swojego udziału jako jeden z autorów lub bez wymienienia jego roli w podziękowaniach zamieszczonych w publikacji). Tekst i ilustracje muszą być oryginalne i niepublikowane w innych miejscach (w tym w internecie). Możliwe jest zamieszczanie artykułów, które ukazały się w materiałach konferencyjnych i podobnych (na prawach rękopisu) z zaznaczeniem tego faktu i po przystosowaniu do wymogów publikacyjnych „Przeglądu Komunikacyjnego”.

Redakcja pisma oferuje objęcie patronatem medialnym konferencji, debat, seminariów itp. Szczegóły na: <http://przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl/patron.html>  
Ceny są negocjowane indywidualnie w zależności od zakresu zlecenia. Możliwe są atrakcyjne upusty. Patronat obejmuje:

- ogłaszanie przedmiotowych inicjatyw na łamach pisma,
- zamieszczanie wybranych referatów / wystąpień po dostosowaniu ich do wymogów redakcyjnych,
- publikację informacji końcowych (podsumowania, apele, wnioski),
- kolportaż powyższych informacji do wskazanych adresatów.

**www.przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl**

## Ramowa oferta dla „Sponsora strategicznego” czasopisma Przegląd Komunikacyjny

Sponsor strategiczny zawiera umowę z wydawcą czasopisma na okres roku kalendarzowego z możliwością przedłużenia na kolejne lata. Uprawnienia wydawcy do zawierania umów posiada SITK Oddział w Warszawie.

Przegląd Komunikacyjny oferuje dla sponsora strategicznego następujące świadczenia:

- zamieszczenie logo sponsora w każdym numerze,
- zamieszczenie reklamy sponsora w jednym, kilku lub we wszystkich numerach,
- publikacja jednego lub kilku artykułów sponsorowanych,
- publikacja innych materiałów dotyczących sponsora,
- zniżki przy zamówieniu prenumeraty czasopisma.

Możliwe jest także zamieszczenie materiałów od sponsora na stronie internetowej czasopisma.

Przegląd Komunikacyjny ukazuje się jako miesięcznik.

Szczegółowy zakres świadczeń oraz detale techniczne (formaty, sposób i terminy przekazania) są uzgadniane indywidualnie.

Osoba kontaktowa w tej sprawie:

Hanna Szary

[hanna.szary@sitkrp.org.pl](mailto:hanna.szary@sitkrp.org.pl)

ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa, tel.: (22) 827 02 58, 506 116 966

Cena za świadczenia na rzecz sponsora uzależniana jest od uzgodnionych szczegółów współpracy. Zapłata może być dokonana jednorazowo lub w kilku ratach (na przykład kwartalnych). Część zapłaty może być w formie zamówienia określonej liczby prenumerat czasopisma.





Na okładce: Kolej Drezynowa Doliny Bobru, fot. Krzysztof Lewandowski

### Drodzy Czytelnicy!

W minionym roku ponownie odnotowano przyrost ruchu lotniczego w Polsce. Wiele lotnisk pobiło swoje historyczne rekordy w liczbach pasażerów czy operacji lotniczych, a łączna liczba pasażerów znacznie przekroczyła 40 mln. Jednocześnie trwają dyskusje na temat przyszłości transportu lotniczego oraz lotnisk w Polsce, w szczególności dotyczące Centralnego Portu Komunikacyjnego. W jaki sposób nowe lotnisko wpłynie na liczbę pasażerów? Jaka będzie przyszłość dotychczasowych portów lotniczych? Jak poprawić dostępność lotnisk rozbudowując infrastrukturę kolejową i drogową?

W świetle powyższego tym bardziej warto polecić aż trzy artykuły niniejszego numeru dotyczące różnych zagadnień związanych z transportem lotniczym. Patrząc od końca przeczytamy o zastosowaniu regulatora rozmytego do automatycznego wyprowadzenia samolotu z korkociągu. Układ sterowania samolotu zamodelowano w środowisku Matlab – Simulink. Podczas prób sprawdzono poprawność działania opracowanych algorytmów sterowania oraz dokonano ich strojenia. Szczególną uwagę poświęcono zaprojektowaniu regulatora rozmytego zatrzymującego autorotację samolotu. Wcześniejsza pozycja omawia fazowy charakter kosztów bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym. Artykuł zawiera opis czterech faz zarządzania kosztami: projektowania, produkcji, eksploatacji oraz całkowitej amortyzacji, w których dokonano identyfikacji potencjalnych czynników kosztotwórczych a także zdefiniowano zarządzanie kosztami bezpieczeństwa w cywilnym transporcie lotniczym. Na podstawie dokonanych analiz stwierdzono że zarządzanie kosztami bezpieczeństwa poprzez opisane fazy może przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa w cywilnym transporcie lotniczym.

Jest także w lutym numerze Przeglądu Komunikacyjnego analiza ruchu lotnictwa ogólnego w portach lotniczych południowej Polski. Artykuł porusza problematykę całego sektora lotnictwa ogólnego. Przedstawia ogólne statystyki sektora oraz analizę ruchu w wybranych portach lotniczych: Kraków – Balice, Wrocław – Strachowice, Katowice – Pyrzowice i Rzeszów – Jasionka. Dokonano oceny panujących tendencji w tym segmencie oraz określono możliwości rozwoju tego sektora lotnictwa. Kończąc ten, nieco nietypowy w układzie, przegląd artykułów chciałbym zarekomendować pierwszą pozycję numeru z zakresu transportu szynowego, ale w niecodziennej propozycji wykorzystania infrastruktury: wprowadzenia rowerowych drezyn kolejowych jako działania zapobiegawczego przed rozebraniem linii kolejowej Doliny Bobru. Taka atrakcja turystyczna byłaby formą promocji powiatu Lwówek Śląski. Tym samym sprzyjałoby to odtworzeniu regularnych połączeń kolejowych w relacji Legnica – Jelenia Góra.

### Życzę miłej lektury:

**Maciej Kruszyna**

W numerze

<b>Kolej Drezynowa Doliny Bobru</b> Krzysztof Lewandowski	2
<b>Analiza ruchu lotnictwa ogólnego w portach lotniczych Polski Południowej do roku 2015</b> Jakub Dyrzcz, Anton Pashkevich	10
<b>Fazowy charakter kosztów bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym</b> Marcin Rutkowski	20
<b>Zastosowanie regulatora rozmytego do automatycznego wyprowadzenia samolotu z korkociągu</b> Jacek Prusik, Tomasz Rogalski	26
<b>Wspomnienie o dr. inż. Ksawerym Krassowskim</b>	31

#### Wydawca:

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej  
00-043 Warszawa, ul. Czackiego 3/5  
[www.sitk-rp.org.pl](http://www.sitk-rp.org.pl)

#### Redaktor Naczelny:

Antoni Szydło

#### Redakcja:

Krzysztof Gasz, Igor Gisterek, Bartłomiej Krawczyk, Maciej Kruszyna (Z-ca Redaktora Naczelnego), Agnieszka Kuniczuk - Trzciniowicz (Redaktor językowy), Piotr Mackiewicz (Sekretarz), Wojciech Puła (Redaktor statystyczny), Wiesław Spuziak, Robert Wardęga, Czesław Wolek

#### Adres redakcji do korespondencji:

Poczta elektroniczna:  
[redakcja@przeгляд.komunikacyjny.pwr.wroc.pl](mailto:redakcja@przeгляд.komunikacyjny.pwr.wroc.pl)

#### Poczta „tradycyjna”:

Piotr Mackiewicz, Maciej Kruszyna  
Politechnika Wrocławska,  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław  
Faks: 71 320 45 39

#### Rada naukowa:

Marek Ciesielski (Poznań), Antanas Klubiavičius (Wilno), Jozef Komačka (Žilina), Elżbieta Marciszewska (Warszawa), Bohuslav Novotny (Praga), Andrzej S. Nowak (Lincoln, Nebraska), Tomasz Nowakowski (Wrocław), Victor V. Rybkin (Dniepropietrowsk), Marek Sitarz (Katowice), Wiesław Starowicz (Kraków), Hans-Christoph Thiel (Cottbus), Krystyna Wojewódzka-Król (Gdańsk), Elżbieta Załoga (Szczecin), Andrea Zuzulova (Bratysława)

#### Rada programowa:

Mirosław Antonowicz, Dominik Borowski, Leszek Krawczyk, Marek Krużyński, Leszek W. Mindur, Andrzej Żurkowski

#### Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma

Główną wersją czasopisma jest wersja elektroniczna. Na stronie internetowej czasopisma dostępne są pełne wersje artykułów oraz streszczenia w języku polskim (od 2010) i angielskim (od 2016).

Czasopismo jest umieszczone na liście Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (8 pkt. za artykuł recenzowany).

Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania zmian w materiałach nie podlegających recenzji.

Artykuły opublikowane w „Przeglądzie Komunikacyjnym” są dostępne w bazach danych 20 bibliotek technicznych oraz są indeksowane w bazach:  
BAZTECH: <http://baztech.icm.edu.pl>  
Index Copernicus: <http://indexcopernicus.com>

#### Prenumerata:

Szczegóły i formularz zamówienia na stronie:

[www.przeгляд.komunikacyjny.pwr.wroc.pl](http://www.przeгляд.komunikacyjny.pwr.wroc.pl)

Obecna Redakcja dysponuje numerami archiwalnymi począwszy od 4/2010.

Numer archiwalne z lat 2004-2009 można zamawiać w Oddziale krakowskim SITK, ul. Siostrzana 11, 30-804 Kraków, tel./faks 12 658 93 74, [mrowinska@sitk.org.pl](mailto:mrowinska@sitk.org.pl)

#### Druk:

HARDY Design, 52-131 Wrocław, ul. Buforowa 34a  
Przemysław Wołczuk, [przem@dodo.pl](mailto:przem@dodo.pl)

#### Reklama:

Dział Marketingu: [sitk.baza@gmail.com](mailto:sitk.baza@gmail.com)

Nakład: 800 egz.

# Kolej Drezynowa Doliny Bobru

## Draisine railway in the Dolina Bobru



**Krzysztof Lewandowski**

Dr inż.

Politechnika Wroclawska

Krzysztof.lewandowski@pwr.edu.pl

**Streszczenie:** Podstawą tego artykułu jest propozycja wykorzystania rowerowych drezyn kolejowych jako działania zapobiegawcze przed rozebraniem linii kolejowej Doliny Bobru. Taka atrakcja turystyczna byłaby formą promocji powiatu Lwówek Śląski. Tym samym sprzyałoby to odtworzeniu regularnych połączeń kolejowych w relacji Legnica-Złotoryja-Lwówek Śląski-Jelenia Góra.

**Słowa kluczowe:** Linia kolejowa; Ochrona; Drezynowanie

**Abstract:** The aim of this article is proposition to use the rail bicycles for protection of the rail line of the Dolina Bobru before the demountation. This tourist attraction can be promotion for the poviat of the Lwówek Śląski. This can help to reconstruction of the regular rail connectin between Legnica-Złotoryja-Lwówek Śląski-Jelenia Góra.

**Keywords:** Rail line; Protection; Draisine haulages

### Drezyna

Przez pojęcie drezyna rozumie się pomocniczy pojazd kolejowy z napędem ręcznym lub spalinowym. Pierwszą taką konstrukcją pojazdu drogowego odpychanego nogami (welocyped) przedstawił w 1817 r. Karl Drais, od którego nazwiska wzięła się nazwa tego pojazdu. W 1839 r. pierwsza klasyczna drezyna kolejowa została użyta na linii kolejowej Beaune-Dijon, 37km, we Francji. w 1855 r. Pierre Michaux przedstawił rower kolejowy. W 1903 r.

pojawiła się wersja drezyny z silnikiem spalinowym [19].

### Wybrane kolejki drezynowe w Polsce

Obecnie w Polsce przejazdy drezynami są oferowane na wybranych liniach kolejowych:

*Kolej Drezynowa* w Łąpinie k. Kolbud w Województwie Pomorskim. Pierwszy przejazd wykonała w 17.08.1998 r. na trasie Stegna - Sztutowo Muzeum

– Stegna. Obecnie Kolej Drezynowa operuje na 16 km trasie Niestępowo - Stara Piła- Łapino Papiernia - Kolbudy jaz wodny oraz na Turystycznej trasie drezynowej na Westerplatte w Gdańsku. 29.05.2003 Kolej Drezynowa podpisała porozumienia z PKP PLK ZLK o stałym użytkowaniu linii 229 Pruszcz - Łeba na odcinku od km 2,445 do km 23,569 (Pruszcz - Niestępowo). Kolej Drezynowa posiada tabor składający się z 4 rowerów kolejowych oraz 4 drezyn 12 miejscowych typu pompa (4 osoby *machające*) [12].



1. Mosińska Drezyna Kolejowa, Autor: Maria Stachowiak – Krzyżaniak; 2013 r. [24]



2. Bieszczadzka Drezyna Rowerowa w Ustrzykach Dolnych, Autor: Bajda Paulina, Gazeta Bieszczadzka, sierpień 2015 r. [2]

*Mosińska Kolej Drezynowa* w Mosinie na terenie Wielkopolskiego Paru Narodowego w Województwie Wielkopolskim. Powstała w 2013 z inicjatywy Marii Stachowiak. Mosińska Kolej Drezynowa kursuje na trasie Puszczykówko–Mosina Pożegowo – Osowa Góra na linii kolejowej 361, Puszczykówko – Osowa Góra. Gmina Mosina wyraziła chęć przejęcia od PKP PLK tej linii kolejowej. Mosińska Kolej Drezynowa dysponuje trzema specjalnie zaprojektowanymi drezynami kolejowymi (rys. 1) [16].

*Bieszczadzkie drezyny rowerowe* w Województwie Podkarpackim. Powstały z inicjatywy Janusza Demkowicza i wsparciu gminy Olszanica, która przejęła od PLK nieczynną linię 108 z Zagórza do Krościenka o długości 46 km. Oszacowano jej wartość na 3 mln zł wraz z infrastrukturą, dworcami, dyżurkami oraz wiaduktami, a następnie przekazano w użyczenie bieszczadzkiemu przedsiębiorcy. Obecnie główną bazą jest stacja w Uhercach Mineralnych. Na stanie jest 50 cztero-miejscowych (napędzanych przez 2 rowerzystów) rowerów kolejowych (rys. 2) [3].

W 2015 *Bieszczadzkie drezyny rowerowe* uznano za najlepszy produkt turystyczny Województwa Podkarpackiego i Polski 2015 [18].

*Lokalna Kolej Drezynowa* w Regulicach w Województwie Małopolskim. Działania inicjatywne podjęli w 2015 r. miłośnicy kolei Grzegorz Pater i Michał Ściana ze Stowarzyszenia Przyjaciół Regulic i Nieporazu. 1 lipca 2017 wykonano pierwszy przejazd na pięciokilometrowym odcinku linii kolejowej 103 Trzebinia – Wadowice pomiędzy Regulicami Górnymi a Alwernią (dawnym przystankiem Nieporaz (Oblaszki) – 8,660 km a przystankiem Alwernia Spalona – 14,260 km). Lokalna Kolej Drezynowa dysponuje trzema cztero-osobowymi rowerami kolejowymi typu stosowanego w Bieszczadach [15].

*Grodziska Kolej Drezynowa* w Województwie Wielkopolskim. Grodziska

Kolej Drezynowa działa od 2005 r. na 30 km odcinku pomiędzy Grodziskiem Wlkp. – Kościan na linii kolejowej 376 dzierżawiąc ją od PKP PLK. Pierwotnie linia łączyła stację Kościan - Opalenica. Obecnie Grodziska Kolej Drezynowa posiada na stanie 4 drezyny ręczne typu pompa, oraz 1 samochód Fiat 126p przystosowany do jazdy na torze 1435mm i 3 doczepianie platformy kolejowe dla pasażerów. Ponadto są na stanie pojazdy silnikowe: 2 drezyny WM5, 2 lokomotywy 409Da-541, 1 lokomotywa Ls40-4570, oraz 3 różne normalnotorowe wagony kolejowe oraz inne. Stacją macierzystą jest Ujazd Wlkp. Grodziska Kolej Drezynowa od 2017 r. jest Organizacją Pożytku Publicznego KRS: 0000254917 [10].

*Krzywińska Kolej Drezynowa* operująca od 2005 r. po drugiej stronie linii kolejowej 271 Wrocław Poznań na stacji Bieżyń w Województwie Wielkopolskim. Krzywińska Kolej Drezynowa operuje na 40 km odcinku pomiędzy Gostyniem i Kościanem na linii kolejowej 366 Miejska Górka - Kościan przy wsparciu gminy Krzywiń. Tabor Krzywińskiej Kolei Drezynowej stanowią 2 drezyny ręczne typu pompa i 2 drezyny motorowe (typu SAM i WM5). Stacją macierzysta jest w Bieżynie [14].

*Sowiogórskie Bractwo Kolejowe* (SBK) w Województwie Dolnośląskim. SBK działa od 2003 r. na ok. 16 km odcinku pomiędzy Świdnicą Kraszowice a Jugowicami na linii kolejowej nr 285 Wrocław- Jedlina Zdrój. Główną ideą działania Sowiogórskiego Bractwa Kolejowego jest zablokowanie zamierzeń PKP do fizycznej likwidacji linii o nazwie "Weistritzthalbahn", łączącej Świdnicę Kraszowice z Jedliną Zdrój. poprzez uruchomienia kolei drezynowej, tak aby pociągi mogły powrócić na górski odcinek linii nr 285. Stacją macierzystą SBK są Jugowice. Tabor SBK stanowią 2 drezyny ręczne typu pompa i 3 drezyny silnikowe typu SAM. SBK cyklicznie organizuje zawody w drezynowaniu [23].

*Karkonoskie Drezyny Ręczne* (KDR) w Województwie Dolnośląskim. KDR

działa od 2005r. z inicjatywy Rafała Gerstena w obrębie stacji Karpacz na linii kolejowej 340 Mysłakowice - Karpacz. Stacją macierzystą Karkonoskich Drezyn Ręcznych jest Karpacz. Tabor stanowi jedna drezyna ręczna typu pompa. W 2006 r Karkonoskie Drezyny Ręczne uznano za Najciekawszy Produkt Turystyczny Karpacza [7].

## Drezynowanie formą ochrony linii kolejowych

Formy inicjatywy powstania kolejek drezynowych wskazują na chęć ochrony linii kolejowych przed fizyczną likwidacją. Bardzo często była to inicjatywa osób fizycznych, która znalazła zrozumienie i uznanie lokalnych samorządów. Samorządy gminne będące podstawą samorządu terytorialnego w Polsce mają szerokie obowiązki wynikające z Ustawy o samorządnie terytorialnym gminy zapisane w Art. 7. 1) [26].

Samorządy to instytucje, które mając kontakt z mieszkańcami planują m.in. lokalny transport zbiorowy w ramach tzw. zbiorowych potrzeb wspólnoty. Gmina jako podstawowa jednostka samorządu terytorialnego może występować jako reprezentant prawny wyższej jednostki samorządu terytorialnego (powiatu lub urzędu marszałkowskiego) przed dotychczasowym właścicielem linii kolejowej. Gmina nie może z uwagi na szereg obowiązkowych zadań ustawowych prowadzić regularnego połączenia kolejowego ale może, a i powinna, działać w celu ochrony linii kolejowej. To urząd marszałkowski z uwagi na ustawową nadrzędność nad gminą ma obowiązek mieć plany komunikacyjne dla terenu całego województwa. Wynika to z tego, że linia kolejowa przechodzi przez kilka gmin, a nawet powiatów. Tym samym gmina może być tylko nadzorcą prawnym w imieniu urzędu marszałkowskiego nad linią kolejową. Gmina, jak i powiat, może z uwagi na wielkość budżetu partycypować w ochronie linii kolejowych poprzez drezynowanie – jak gmina Ustrzyki Dolne. Wskazuje to na zastosowywanie zasady Partner-

stwa Publiczno-Prywatnego (PPP). Przedstawione przykłady wskazują na sprzyjające stanowisko gmin mające na celu ochronę linii kolejowych pod kątem potencjalnego odtworzenia na nich ruchu pasażerskiego. Bardzo dobrymi przykładami są działania gmin Mosina, Olszanica, Regulice, Grodzisk Wlkp., Krzywiń oraz Walim i Karpacz. Ciekawy jest przypadek gminy Radków w Województwie Dolnośląskim. W 2006 r. Gmina Radków odniosła się na wniosek koncesjonariusza firmy mającej wydobywać melafir na terenie gminy o warunki wydobywania. W swym stanowisku Gmina Radków nakazała odtworzenie zamkniętej linii kolejowej Tłumaczów-Ścinawka Średnia i drastycznie ograniczyła możliwość korzystania z transportu drogowego do wywozu kruszywa [4]. W 2010 r. szynobus kolei Dolnośląskich przejechał odtworzoną linią kolejową [28].

Podobnie ma się rzecz z linią kolejową 285 na odcinku Świdnica Kraszowice-Jedlina Zdrój. Dzięki zaangażowaniu SBK oraz samorządów Głuszycy, Jedliny Zdroju, Świdnicy, Walimia, i Wałbrzycha 25 października 2018 r. PKP PLK podpisały z firmą Dolkom S.A. umowę na wykonanie rewitalizacji linii kolejowej nr 285 na odcinku Świdnica Kraszowice – Jedlina-Zdrój za 109 995 mln zł netto z dofinansowaniem UE w wysokości 94 295 mln zł. Przewidywany koniec prac na tym odcinku linii 285 to listopad 2020 r. [21]

Znane są też przypadki negatywnego stanowiska samorządów lokalnych z Dolnego Śląska, które doprowadziły do fizycznej likwidacji linii kolejowych. Skandalicznym przykładem jest samorząd Gminy Miejskiej Kamienna Góra. Wskutek jego decyzji doszło do fizycznej likwidacji linii kolejowej 330 Kamienna Góra –Okrzeszyn, zwanej też Koleją Doliny Zadny (niem. Ziedertalbahn AG) lub też kolejką kielbaskową. Na stacji w Krzeszowie jeszcze w 2017 r. były realizowane przejazdy drezynowe. Niestety w styczniu 2018 r. rozpoczęto fizyczną likwidację linii kolejowej demontując torowisko [8]. Tym samym zaprzeczono możliwość skorzystania z kazu gminy

Radków dla obsługi wywozu kruszywa z planowanego do uruchomienia kamieniołomu melafiru w Okrzeszynie.

Drugim przykładem jest linia kolejowa 334 Kamieniec Żąbkowicki-Złoty Stok. Jeszcze w 2016 r. drezynowano na stacji w Złotym Stoku. Linię rozebrano w 2017 r. [6].

Podobny los spotkał w 2014 r. Żąbkowicką Kolejkę Powiatową. Rozebrano torowiska z Żąbkowic Śląskich do Kondratowa nr 320 i z Ciepłowodów do Henrykowa nr 335. Na stacji Żąbkowice Śląskie Stowarzyszenie Pasjonatów Kolei SEMAFOR wykonywało przejazdy drezynowe [5] [13].

Obecnie problem likwidacji linii kolejowych na Dolnym Śląsku dotknął jedną z najpiękniejszych linii nr 283 na odcinku Jelenia Góra - Rakowice Żwirownia. 23 kwietnia 2018 r. właściciel linii, PKP PLK, wprowadził prędkość szlakową 0 km/h na odcinku Jelenia Góra - Rakowice Żwirownia [17].

### Linia kolejowa 283 na odcinku Jelenia Góra - Zebrzydowa

Linia kolejowa 283 powstawała odcinkami. Jako pierwszy w 1905r. zbudowano odcinek Zebrzydowa - Lwówek Śląski. Kolejnym był w 1906 r. odcinek Jelenia Góra – Siedlęcina z przedłużeniem do Pilchowic. Odcinek Pilchowice –Lwówek Śląski oddano jako kompletny do użytku w 1909 r. Przez wiele lat na tej linii funkcjonowało kilka ładowni towarowych oraz stacji pasażerskich [11], patrz rys. 3.

Obecnie po zmianach gospodarczych na tym odcinku linii 283 są 3 czynne ładownie: Bocznica „Surmin”, Niwnice i Rakowice Żwirownia oraz 10 stacji pasażerskich. Nawierzchnia na linii 283 to tor klasyczny na podkładach drewnianych, przytwierdzenie typu K, szyna S49. Prędkość jazdy zależała od odcinka. Od Zebrzydowej do Rakowic Żwirownia 40km/h, od Rakowic Żwirownia do Jeleniej Góry 10 km/h, odcinkami 20 km/h. Linia 283 odchodzi od linii E30 Wrocław-Drezno łukowatym nasypem zaraz po przekroczeniu rzeki Kwisy w miejscowości Zebrzydowa (rys. 4 i 5). W Ołdrzychowie mija bocznice Surmin (rys. 6). W



3. Schematyczna mapa położenia rzeki Bóbr, kolei Doliny Bobru, Parku Krajobrazowego Doliny Bobru i linii kolejowych E30, 274, 283 i 284

miejscowości Nowogrodzice (rys. 7) przekracza rzekę Kwisę (rys. 8), dalej mija bocznice w Niwicach (rys. 9) i Rakowicach Wielkich (rys. 10). Przy dojeździe do Lwówka Śląskiego mija Pałac Brunów (rys. 11) oraz most kolejowy na rzece Bóbr na linii 284 Legnica - Pobiedna łączącej Lwówek Śląski i Jerzmanice Zdrój (rys. 12). Zaraz za stacją Lwówek Śląski jest zarośnięte odejście ciągu linii 284 do Gryfowa Śląskiego (rys. 13), które obecnie jest ścieżką rowerową (przebieg zaznaczono na brązowo na rys. 3). Na odcinku od Lwówka Śląskiego do stacji Pilchowice Nielestno linia kolejowa 283 przebiega w bardzo małej odległości od rzeki Bóbr. Rzeka Bóbr meandruje w bardzo wąskiej dolinie, patrz rys. 14. Jadąc linią ma się wrażenie, że można dotknąć wody w rzece Bóbr (rys. 15). Za stacją Wleń (rys. 16) linia wiedzie tunelem (rys. 17) dalej znów przekracza rzekę jadąc do Pilchowic Nielestno (rys. 18). Od tego odcinka do Pilchowic Zapora linia wspina się stromym podjazdem. Na stacji Pilchowice Zapora jest widok z pociągu na Zaporę Pilchowicką z nieodłącznym zbyt nisko wiszącym kablem (rys. 19). Potem linia wiedzie przez wiadukt nad zatoką Jeziora Pilchowickiego obok wzgórz Małego Grzbietu, Strzyżowa 424 m.n.p.m. i Wapienna 507 m n.p.m., (rys. 20) przez Siedlęcina do Jeleniej Góry. Tuż przed stacją linia idzie pod wiaduktem na linii 311 Jelenia Góra – Jakuszyce (rys. 21) i znów przekracza Bóbr. Po



4. Widok nasypu linii 283 znad wiaduktu nad rzeką Kwisą w pobliżu Zebrzydowej na linii E30



5. Widok nasypu i wiaduktu nad rzeką Kwisą linii kolejowej E30 z linii 283 w pobliżu Zebrzydowej



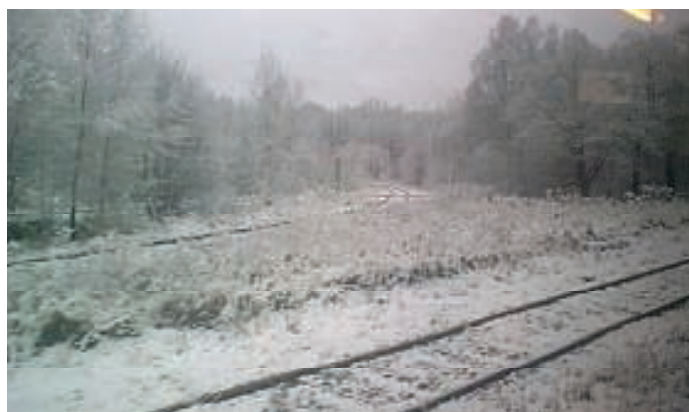
6. Widok odejścia bocznic do Kopalni Surowców Mineralnych "Surmin-Kaolin" S.A. w Odrzychowie



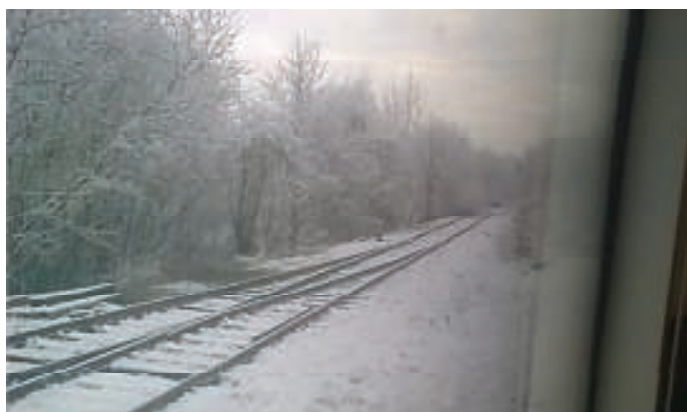
7. Nowogrodziec i rzeka Kwisa w zimowej scenarii



8. Rzeka Kwisa z linii 283 w stronę Lubania



9. Widok odejścia bocznic do zakładów Nowy Łąd sp. z o.o. Kopalni Gipsu i Anhydrytu w Niwnicach



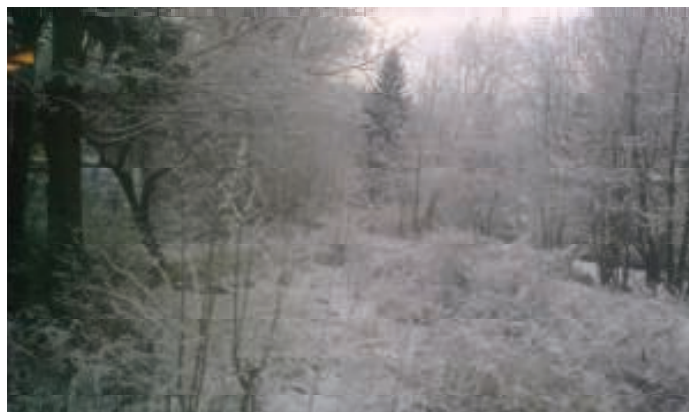
10. Widok odejścia bocznic do zakładów KSM Rakowice Grupy Górażdże w Rakowicach Wielkich



11. Biała wieża pałacu w Brunowie widoczna pomiędzy drzewami przy linii 283



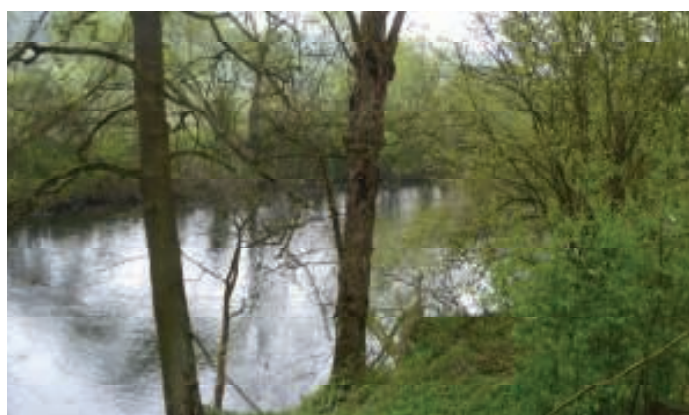
12. Most kolejowy do Jerzmanic Zdroju nad rzeką Bóbr



13. Zarośnięte i przysypane śniegiem odejście linii 284 do Gryfowa Śląskiego z Lwówka Śląskiego



14. Pociąg i rzeka pod płaczącym deszczem niebem



15. Rzeka Bóbr jest bardzo blisko toru linii kolejowej 283



16. Wleń i zakole Bobru w czasie deszczu



17. Most drogowy i tunel widoczny ze stacji Wleń



18. Most na Bobrze między Wleniem i Plichowicami Nieleśtno pod deszczowym niebem



19. Jezioro Pilchowickie i kabel





20. Góra Wapienna (507 m n.p.m.) w okolicach Siedlęcina



21. Widok linii 283 w kierunku Lwówka Śląskiego z wiaduktu na linii 311 Jelenia Góra – Jakuszyce



22. Złożone pod wiaduktem DK 3 w Jeleniej Górze elementy nawierzchni torowiska linii 283 widziane z pociągu na linii 311



23. Sygnał D 1 „Stój” dawany tarczą zatrzymania na linii 283 na zachodniej głowicy wyjazdowej stacji w Jeleniej Górze widziany z pociągu na linii 311

23 kwietnia 2018 r. zaraz za stacją Jelenia Góra zdjęto nawierzchnię toru linii 283 od mostu nad drogą Osiedle Robotnicze w Jeleniej Górze przez most nad rzeką Bóbr do ciepłowni. Materiał złożono pod wiaduktem drogi krajowej nr 3 (Aleja Jana Pawła II w Jeleniej Górze) (rys. 22). Na zachodniej głowicy wyjazdowej stacji Jelenia Góra na linii 283 stoi tarcza zatrzymania z sygnałem D 1 „Stój” (rys. 23).

## Propozycja powołania Samorządowej Kolejki Drezynowej Doliny Bobru

Linia 283 jest w zainteresowaniu lokalnych samorządów Wlenia, Lwówka Śląskiego i Złotoryji. Linia ta jest częścią planowanego połączenia kolejowego w relacji Legnica-Złotoryja-Lwówek Śląski-Jelenia Góra. W tym celu te samorządy organizowały szereg spotkań ws. zabezpieczenia ciągu linii 283 i 284 celem przywrócenia ruchu kolejowego w tym regionie, gdzie żyje, nie li-

cząc Legnicy i Jeleniej Góry, ok. 68 tys. osób.

17 marca 2017 r. odbyła się połączona sesja Rad Powiatu Lwóweckiego, Miasta i Gminy Lwówek Śląski oraz Miasta i Gminy Wleń, które podjęły uchwałę w sprawie stanowiska dotyczącego rewitalizacji linii kolejowej relacji Jelenia Góra - Wleń - Lwówek Śląski - Złotoryja - Legnica.

10 kwietnia 2017 r. odbyła się konferencja w Urzędzie Miasta Złotoryja w sprawie stanowiska dotyczącego reaktywacji linii kolejowej relacji Jelenia Góra - Wleń - Lwówek Śląski - Złotoryja - Legnica. Stwierdzono na niej, że konieczne jest zwiększenie dostępności komunikacyjnej powiatów z regionu Gór i Pogórza Kaczawskiego oraz regionu Doliny Bobru. Założono, że przyczyni się to do zmniejszenia bezrobocia i uaktywnienia na rynku pracy osób prowadzących do tej pory małe gospodarstwa rolne i podejmujące się prac sezonowych, a ponadto zostanie zwiększony dostęp do szkół i ośro-

ków kulturalnych dla mieszkańców regionu. Określono, że średnia prędkość przejazdu na tym odcinku powinna wynosić 60 km/h. Ponadto przyjęto listę zadań dla samorządów min.: oszacowanie liczby ludzi dojeżdżających codziennie z terenu poszczególnych miejscowości do pracy i do szkół oraz wielkości masowych przewozów towarowych ekspediowanych poza granicę 100 km, a także przeprowadzić ankietyzację zainteresowania korzysaniem z linii kolejowej.

12 kwietnia 2017 r. podczas III Kongresu Samorządowego we Wrocławiu w ramach panelu pt. *Czas na kolej* Jerzy Michalak z Zarządu Województwa Dolnośląskiego UMWD złożył deklarację o partycypacji wraz z samorządami lokalnymi w kosztach wykonania dokumentacji programu funkcjonalno-użytkowego dla linii kolejowej Legnica - Jelenia Góra przez Złotoryję, Lwówek Śląski, Wleń [9].

4 grudnia 2017 r. z udziałem 2 osób na Sejm RP oraz przedstawicieli



24. Czeski motoraczek we Wleniu (Autor Piotr Słowiński, Radio Wrocław, 2017) [22]

Województwa Dolnośląskiego i gmin Wleń i Lwówek Śląski odbył się przejazd czeskiego szynobusu serii 810, tzw. motoraczka z Jeleniej Góry do Lwówka Śląskiego (rys. 24) [1].

Z uwagi na decyzję PKP PLK z dnia 23 kwietnia 2018 r. o wprowadzeniu prędkości szlakowej 0 km/h na odcinku Jelenia Góra - Rakowice Żwirownia te plany są realnie zagrożone. Odcinek zamknięty linii 283 zaznaczono na czerwono na rys. 3. W celu zabezpieczenia linii przed dewastacją należy znaleźć rozwiązanie atrakcyjne turystycznie o niewielkich nakładach inwestycyjnych. Jednym z nich jest wykorzystanie nizinnej fragmentu linii 283 pomiędzy Wleniem a Lwówkiem Śląskim do przejazdów rowerowymi drezynami kolejowymi. W tym celu zasadna jest wspólna inicjatywa Rady Powiatu Lwóweckiego, Miasta i Gminy Lwówek Śląski oraz Miasta i Gminy Wleń. Mogłyby one powołać *Samorządową Kolejkę Drezynową Doliny Bobru*. Samorządy mogłyby zgłosić się do Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego z inicjatywą, pod roboczym tytułem: „*Ochrona obszaru Parku Krajobrazowego Doliny Bobru poprzez skanalizowanie ruchu turystycznego w wyniku wykorzystania linii kolejowej do ruchu drezyn rowerowych*”.

Jako pierwszy krok Powiat Lwówecki winien wystąpić do UMWD by zgodnie z ustawami [25] [26] [27] o

bezpłatne przejście na własność od PKP PLK tego odcinka linii 283 na cele związane z inwestycjami infrastrukturalnymi służącymi wykonywaniu zadań własnych tych jednostek samorządowych w dziedzinie transportu.

Kolejnym krokiem byłoby ustalenie własności oraz partycypowanie w kosztach eksploatacji. Oczywiście należy także ustalić liczbę drezyn rowerowych i ich typ. Ponadto wskazane jest ustalenie stacjonowania drezyn rowerowych np. na stacji Lwówek Śląski.

Następnie konieczne jest ustalenie oferty. Może to być:

- cykliczny rozkład jazdy, w co drugą godzinę nieparzystą wyjazd z Lwówka Śląskiego do Wlenia, a w parzyste jazda powrotna,
- imprezy na zamówienie, rowerami kolejowymi lub drezyna motorową (motoraczkiem),
- wyścigi drezyn w jeździe pod górę, np. z Wlenia do Pilchowic Nieleśno z nagrodą w postaci 2 kegow piwa z browarów z Wlenia i Lwówka Śląskiego zamiennie z całorocznym biletem wstępu do wszystkich izb muzealnych i muzeów lokalnych na terenie gmin Wleń i Lwówek Śląski (np. zamek Lenno lub bezpłatny weekend w Pałacu Brunów).

Pewną nadzieję na to, że linia kolejowa

283 na odcinku Lwówek Śląski - Jelenia Góra będzie znów przejezdna i użytkowana w ruchu regularnym, daje ujęcie jej w rządowym planie odbudowy połączeń lokalnych ogłoszonym w dniu 17 października 2018 r. jako pkt 19. *Prace na linii kolejowej Legnica – Złotoryja – Jelenia Góra/ Świeradów-Zdrój i rewitalizacja linii Lwówek – Zebrzydowo* [20]. O idei rewitalizacji połączenia Legnica – Złotoryja – Lwówek Śląski - Jelenia Góra pisano już w 2013 r. (vide PK 2013, 2, 22-27.) (przyp. aut).

Gdyby uruchomiono przewozy kolejowe w relacji Legnica – Złotoryja - Lwówek Śląski - Jelenia Góra to tabor kolejki dojazdowej mógłby być przekazany np. do Świeradowa Zdroju, (drezynowanie pod Stogiem Izerskim), Kowar (Uranowa drezyna), lub pod zamki w Bolkowie i pod zamek Grodziec. Tam można by organizować imprezy związane z drezynami kolejowymi.

## Podsumowanie

Przejazdy drezyn kolejowych nie można uznawać tylko za przejaw działań hobbystów kolei. Może to być element strategii samorządów lokalnych w ochronie linii kolejowych przed ich rozebraniem. Wsparcie samorządu dla hobbystów nie musi dotyczyć tylko ułatwień prawnych, ale przede wszystkim jako pomoc w zakupie taboru i utrzymaniu. Jednakże te działania mogą być niewystarczające jeśli w samorządzie są osoby nie rozumiejące potencjału komunikacyjnego i transportowego jakie ma linia kolejowa. Przedstawiono propozycję Samorządowej Kolejki Drezynowej Doliny Bobru, która może być formą promocji walorów turystycznych oraz przede wszystkim zabezpieczyć linię kolejową przed likwidacją.

W przypadku gdyby obecna decyzja PKP PLK o zamknięciu linii kolejowej nr 283 tzw. Kolei Doliny Bobru był podyktowana zamiarem przekazania jej dla UMWD, to powstanie sprostowanie tego artykułu. ◀

## Materiały źródłowe

- [1] Admin: Motoraczek we Lwówku Śląskim. Testowy przejazd na trasie linii kolejowej Doliny Bobru, infolwowek24.pl, Grudzień 4, 2017, <https://infolwowek24.pl/motoraczek-we-lwowku-slaskim-testowy-przejazd-trasie-linii-kolejowej-doliny-bobru/>
- [2] Bajda Paulina: Drezyny Rowerowe w Ustrzykach Dolnych, [w] Bieszczadzkie Drezyny Rowerowe ruszyły z Ustrzyk Dolnych, Gazeta Bieszczadzka, sierpień 2015 r., <http://www.bieszczadzka24.pl/fotorelacje/bieszczadzkie-drezyny-rowerowe-ruszyly-z-ustrzyk-dolnych/9>
- [3] Biuro Podróży PAWUK- Organizator Turystyki w Bieszczadach, Biuro Turystyki Kulturowej PAWUK Anna Buk: Drezyny rowerowe w Bieszczadach, <http://wycieczki-bieszczady.pl/drezyny-rowerowe-wy-pozyczalnia/>
- [4] Decyzja Burmistrza Miasta i Gminy Radków w dniu 31 .05.2006 r. nr GPIOŚ-7624/13-4/06 w sprawie określenia środowiskowych uwarunkowań zgody na realizację przedsięwzięcia pod nazwą: Eksploatacja złoża melafiru "Tłumaczów - Gardzień I" na działce nr 570/24 we wsi Tłumaczów gmina Radków".
- [5] Express-Miejski.pl : Trwa likwidacja linii kolejowej, gmina Ząbkowice Śląskie:, 2014-09-23, <http://zabkowice.express-miejski.pl/wiadomosc/18394,trwa-likwidacja-linii-kolejowej>
- [6] Fiszer Kasper: Trwa rozbiórka linii kolejowej do Złotego Stoku, Kamieniec Ząbkowicki / Złoty Stok, Express-Miejski.pl, 2017-09-08, Ząbkowice Śląskie. <http://zabkowice.express-miejski.pl/wiadomosc/29834,trwa-rozbiorka-linii-kolejowej-do-zlotego-stoku>
- [7] Gersten Rafał: Karkonoskie Drezyny Ręczne, <http://www.drezynykarpacz.pl/index.php?menu=1&go=start>
- [8] Głowczyk Robert: Znika historyczna linia. Regionalny Tygodnik Informacyjny. Kamienna Góra, Czwartek 18.01.2018r. s. 5.
- [9] Gmina Miejska Złotoryja: Reaktywacja linii kolejowej Legnica – Jelenia Góra (284/283) przez Złotoryję, Lwówek Śląski, Wleń. Złotoryja, 10 kwietnia 2017 r.
- [10] Grodziska Kolej Drezynowa, <http://www.drezyny.kolej.one.pl/index.php#home>
- [11] Józef Sz. z Jeleniej Góry: D29 - 283 Linia Jelenia Góra – Żagań, [w] Kolej w Jeleniej Górze i okolicy, <http://www.jelenia.rail.pl/>
- [12] Klub Turystyki Kolejowej "TENDRZAK": Drezyny Kolejowe, <http://www.drezyny.pl/>
- [13] Kolejka powiatowa na złom, 23.9.2014, [https://doba.pl/index.php?mod=articles&func=article&id=1105&cat\\_id=18&site=dza](https://doba.pl/index.php?mod=articles&func=article&id=1105&cat_id=18&site=dza)
- [14] Krzywińska Kolej Drezynowa, <http://www.krzywinskie.drezyny.com/index.php>
- [15] Lokalna Kolej Drezynowa, <http://www.drezynyregulice.pl/>
- [16] Mrowińska Marta: "I tylko torów trzeba kawałek, żeby marzenia spełnić nieśmiało" – co z mosińską drezyną?, Gazeta Mosińsko-Puszczykowska, 11 Wrz, 2017, <https://www.gazeta-mosina.pl/2017/mosinska-kolej-drezynowa-atrakcja-turystyczna-w-mosinie/>
- [17] Ogólnopolska Baza Kolejowa: Linia Jelenia Góra – Żagań (283), Od kwietnia br obowiązuje tu prędkość 0 km/h, co oznacza że linia jest nieczynna. info: Andrzej Sibilski; 2018-04-23, <https://www.bazakolejowa.pl/index.php?dzial=linie&id=531&od=1&do=74&ed=0&okno=historia>
- [18] paba: Drezyny Najlepszym Produktem Turystycznym 2015, 20 października 2015, <http://www.bieszczadzka24.pl/aktualnosci/drezyny-najlepszym-produktem-turystycznym-2015/441>
- [19] Roger Bailly, Decauville : ce nom qui fit le tour du monde, 77350 Le Mée sur Seine, Amatteis, 1989
- [20] Sadowski Sławomir: Program Uzupełniania Lokalnej i Regionalnej Infrastruktury Kolejowej, Ministerstwo Infrastruktury, 22.10.2018, <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/program-uzupelniania-lokalnej-i-regionalnej-infrastruktury-kolejowej>
- [21] Sakowska Magdalena: Linia nr 285 (i 286) Wałbrzych-Jedlina: wszystko się zaczyna, <https://walbrzych.dlawas.info>, 26.10.2018, <https://walbrzych.dlawas.info/wiadomosci/linia-nr-285-i-286-walbrzych-jedlina-wszystko-sie-zaczyna/cid,18349,a>
- [22] Słowiński Piotr: Czeskie motoraczki na tory [FOTO], Radio Wrocław, radiowroclaw.pl, 2017-12-04, <http://www.radiowroclaw.pl/articles/view/73044/Czeskie-motoraczki-na-tory-FOTO>
- [23] Sowiogórskie Bractwo Kolejowe, <http://www.drezyny.org/>
- [24] Stachowiak – Krzyżaniak Maria: Mosińska Drezyna Kolejowa, 2013 r, <http://www.naszedrezyny.pl/mkd-galeria.html>
- [25] Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym, Dz.U. z 2003 r., Nr 86, poz.789
- [26] Ustawa z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym, Dz.U. z 1990r, Nr.17, poz. 1875
- [27] Ustawa z dnia 8 września 2000 r. o komercjalizacji, restrukturyzacji i prywatyzacji przedsiębiorstwa państwowego „Polskie Koleje Państwowe”, Dz. U. z 2000r. Nr 84, poz. 948
- [28] WEN: Tłumaczów: Pociągi pasażerskie wrócą na tory?. [klodzko.naszemiasto.pl](http://klodzko.naszemiasto.pl), 2010-09-13, <http://klodzko.naszemiasto.pl/artykul/tlumaczow-pociagi-pasazerskie-wroca-na-tory,570770,art,t,id,tm.html>

# Analiza ruchu lotnictwa ogólnego w portach lotniczych Polski Południowej do roku 2015

## Air traffic analysis of General Aviation in the airports of the South Poland by 2015



**Jakub Dyrzc**

Mgr inż.

doktorant Katedry Systemów Transportowych, Politechnika Krakowska

dyrczus177@gmail.com



**Anton Pashkevich**

Dr inż.

adiunkt Katedry Systemów Transportowych, Politechnika Krakowska

apashkevich@pk.edu.pl

**Streszczenie:** Lotnictwo ogólne to osobny segment lotnictwa cywilnego, ze względu na rodzaj działalności lotniczej zaliczamy do niego: lotnictwo rekreacyjne i sportowe, lotnictwo biznesowe, prace lotnicze, szkolenia lotnicze. Jest często pomijanym segmentem lotniczym w statystykach. Artykuł dotyczy statystyk lotnictwa ogólnego w portach lotniczych Polski Południowej. Porusza problematykę całego sektora lotnictwa ogólnego – jego charakterystykę oraz cechy determinujące jego wydzielenie. Przedstawią ogólne statystyki sektora, a dopiero po przedstawieniu całego segmentu wykonana została analiza ruchu w wybranych portach lotniczych: Kraków – Balice, Wrocław – Strachowice, Katowice – Pyrzowice i Rzeszów – Jasionka. Dokonano oceny panujących tendencji w tym segmencie oraz określono możliwości rozwoju sektora lotnictwa ogólnego.

**Słowa kluczowe:** Lotnictwo ogólne; Operacja lotnicza; Port lotniczy

**Abstract:** General Aviation is a separate segment of Civil Aviation, taking into account different type of aviation activities it includes recreational and sport aviation, business aviation, aerial work and flight training. Also it is often overlooked in the aviation statistics. This article concerns mainly the statistics of General Aviation in the airports of the South Poland. This research paper raises also the issue of the whole sector of General Aviation - its characteristics and features, which determine it as a separate branch of air transport. Therefore, the general statistics of the considered air transport segment are presented as the first step, and only then the results of air traffic analysis in the selected airports are described, namely International Airport Kraków-Balice, Wrocław-Copernicus Airport, Katowice International Airport and Rzeszów-Jasionka Airport. The evaluation of trends in General Aviation as well as the determination of opportunities to develop this sector of air transport were done.

**Keywords:** General Aviation; aircraft operation; airport

### Wprowadzenie

Obecnie posiadanie małego prywatnego statku powietrznego, korzystanie z taksówek powietrznych czy wykonywanie niektórych prac z powietrza nie jest już niczym nadzwyczajnym, tak samo jak przemieszczanie się samolotem komunikacyjnym z punktu A do punktu B.

Lotnictwo ogólne nazywane bardzo często z angielskiego segmentem *General Aviation* stanowi drugą, obok lotnictwa komunikacyjnego, część lotnictwa cywilnego (rys. 1). Segment lotnictwa ogólnego jest pomijany podczas przeprowadzania statystyk i analiz. Dlatego w artykule poddano analizie ruch lotnictwa ogólnego w portach lotniczych Polski Południo-

wej. Analizą zostały objęte porty lotnicze w Krakowie – Balicach, Katowicach – Pyrzowicach, Wrocławiu – Strachowicach oraz Rzeszowie – Jasionce.

### Lotnictwo ogólne – General Aviation

Definicja lotnictwa ogólnego oraz cechy determinujące wydzielenie tego segmentu

Lotnictwo ogólne (z angielskiego *General Aviation*) zgodnie z Konwencją z dnia 7 grudnia 1944 roku o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, zał. 6, jest to „wszelka działalność lotnicza, inna niż ta wykonywana w ramach zarobkowego transportu lotniczego” [29]. W Polsce, zgodnie z informacjami zawartymi na stronie Urzędu Lotnictwa

Cywilnego [16] oraz Ministra Infrastruktury i Budownictwa [10], „lotnictwo ogólne to wszystkie inne operacje lotnicze, które nie należą do lotnictwa rozkładowego - komunikacyjnego (pod tym pojęciem występują loty pasażerskie i towarowe) oraz lotnictwa państwowego, do którego zalicza się lotnictwo wojskowe oraz lotnictwo służb porządku publicznego”. Oznacza to również, że wszystkie inne operacje, zgodnie z obowiązującym w Polsce nawnictwem, zaliczane będą we wszystkich statystykach do lotów lotnictwa ogólnego. Zatem, biorąc pod uwagę całość sektora lotniczego, lotnictwo ogólne jest osobną kategorią uzupełniającą to, czego nie wypełnia lotnictwo komunikacyjne. Do lotnictwa ogólnego można przypisać wszelkie-

go rodzaju działalność lotniczą polegającą na lataniu sportowym i rekreacyjnym, lotnictwo biznesowe (zwane potocznie taksówkami lotniczymi), loty szkoleniowe oraz loty służące do wykonywania wszelkiego rodzaju prac lotniczych (rys. 1). W Polsce organem nadzorującym wszystkie cywilne operacje lotnicze jest Urząd Lotnictwa Cywilnego. Natomiast nadrzędnym organem dla wszystkich krajów Unii Europejskiej jest EASA (ang. *European Aviation Safety Agency*). [11]

## Lotnictwo rekreacyjne i sportowe

Lotnictwo rekreacyjne i sportowe jest rodzajem lotnictwa ogólnego, to wszelkiego rodzaju przeloty niezwiązane z działalnością zarobkową. W lotnictwie tym wykorzystuje się małe samoloty o napędzie tłokowym, szybowce, motoszybowce, wiatrakowce, śmigłowce oraz balony na ogrzane powietrze.

Sport lotniczy to wszelkiego rodzaju zawody sportowe rozgrywane zarówno przy użyciu samolotów, szybowców, balonów, spadochronów oraz modelarstwo samolotowe. Wraz z rozwojem lotnictwa nastąpił gwałtowny wzrost zainteresowania wykorzystaniem statków powietrznych do rywalizacji sportowej. Przyczyniło się to do rozwoju konkurencji samolotowych, którymi obecnie są obecnie

latanie precyzyjne oraz akrobacja lotnicza. Oprócz sportów rozgrywanych na samolotach, dużą popularnością cieszy się szybowiectwo, czyli latanie statkiem powietrznym, niewyposażonym w napęd, a wykorzystującym do przemieszczania się siłę natury. Rozpoczęcie lotu szybowca wykonywane jest głównie przy użyciu holu samolotem lub przy użyciu wyciągarki. Podobnie jak w sporcie samolotowym, zawody szybowcowe, podzielone są na loty precyzyjne, czyli pokonanie określonej trasy w określonym czasie, oraz loty akrobacyjne. Oprócz konkurencji samolotowych i szybowcowych do rywalizacji w lotnictwie sportowym wykorzystywane są balony, spadochrony i modele latające [2].

## Lotnictwo biznesowe

Zgodnie z definicją *International Business Aviation Council* (organizacja zajmująca się rozpowszechnianiem lotnictwa biznesowego), lotnictwo biznesowe to wszelkiego rodzaju operacje statków powietrznych, które wykorzystywane są przez przedsiębiorstwa do przewozu pasażerów i towarów, służące, jako pomoc przy prowadzeniu działalności gospodarczej, a które nie są dostępne publicznie [2]. Lotnictwo biznesowe podzielić można na kolejne dwie kategorie:

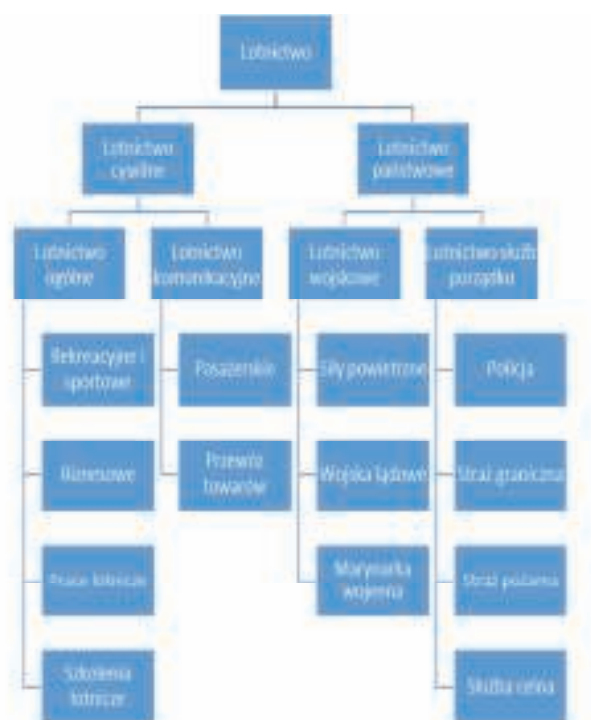
- loty niekomercyjne własnym statkiem powietrznym,
- loty komercyjne – tzw. taksówki powietrzne.

Loty wykonywane własnym statkiem powietrznym, który jest w posiadaniu przedsiębiorstwa, to operacje niekomercyjne i niezarobkowe. Operacje komercyjne w lotnictwie ogólnym to tak zwane taksówki powietrzne przewożące towary i pasażerów na życzenie na określonej trasie. Operacje te to operacje ad-hoc, czyli operacje niepodlegające żadnemu rozkładowi.

Wszelkie operacje wykonywane przez takich przewoźników charakteryzują się elastycznością dotyczącą daty podróży, jak również wyboru miejsca startu i lądowania. Przewoźnicy są w stanie zorganizować przewóz z najbardziej oddalonych zakątków świata. Głównym wymogiem przy przewozach komercyjnych jest posiadanie przez przewoźnika lotniczego ważnego certyfikatu upoważniającego do wykonywania operacji w zamian za wynagrodzenie [4]. Do uzyskania takiego certyfikatu niezbędne jest przedłożenie odpowiednich dokumentów oraz posiadanie wystarczających środków na prowadzenie działalności przewoźnika lotniczego przez okres, co najmniej 3 miesięcy bez uwzględniania przychodów [23]. W Polsce zarejestrowanych jest 45 przewoźników lotniczych z certyfikatem [26]. Dotyczy to przewoźników świadczących zarówno loty ad-hoc, a także loty balonami, szybowcami czy loty widokowe. Wśród przewoźników biznesowych najczęściej wykorzystywane statki powietrzne to samoloty turbośmigłowe (np. Beechcraft King Air 350) oraz niewielkie dyspozycyjne samoloty odrzutowe (np. Cessna Citation X).

## Prace lotnicze

Oprócz oczywistego wykorzystania samolotów i śmigłowców, jakim jest przewóz osób czy ładunków, lotnictwo ogólne to także wykorzystanie statków powietrznych do wykonywania wielu prac z powietrza. Do takich



1. Podział lotnictwa na segmenty (źródło: opracowanie własne na podstawie [2])

prac można zaliczyć prace agrolotnicze, loty poszukiwawczo-ratownicze, loty sanitarne, oraz loty patrolujące i rejestrujące [3]. Na niektóre działalności wymienioną wyżej potrzebne jest uzyskanie certyfikatu AWC (*Aerial Work Certificat*), umożliwiającego prowadzenie takiej działalności za opłatą. W Polsce certyfikat taki posiada obecnie 16 podmiotów [27]. Do prac wymagających takiego certyfikatu zalicza się:

- loty agrolotnicze,
- loty patrolowe i inspekcyjne przy użyciu specjalnej aparatury,
- loty przeciwpożarowe i gaśnicze,
- loty usługowe, np. wykonywanie zdjęć z powietrza.

Certyfikatu AWC nie wymaga działalność w zakresie lotów sanitarnych, przewoźnicy świadczący takie usługi muszą posiadać certyfikat przewoźnika lotniczego – AOC (z ang. *Air Operator's Certificate*) [14]. W Polsce, głównym podmiotem świadczącym usługi w dziedzinie lotów sanitarnych jest Lotnicze Pogotowie Ratunkowe, które w swojej działalności wykorzystuje 27 śmigłowców typu Eurocopter EC135, natomiast do transportu sanitarnego na dłuższe odległości wykorzystywane są dwa samoloty typu Piaggio Avanti [9].

## Szkolenia lotnicze

Szkolenia lotnicze są działalnością odpłatną, dlatego też, podobnie do wszelkiej działalności lotniczej prowadzonej komercyjnie, każda organizacja prowadząca taką działalność wymaga wpisania na odpowiednią listę i uzyskania odpowiedniego certyfikatu – dla organizacji szkolących jest to FTO

(ang. *Flight Training Organisation*) [2]. Na tę listę wpisywane są zarówno podmioty świadczące działalność w zakresie podstawowego szkolenia lotniczego (do licencji pilota turystycznego, pilota szybowcowego czy balonowego) jak również podmioty świadczące szkolenia zawodowe na rzecz przewoźników lotniczych. Sektor szkoleń lotniczych rozwija się bardzo szybko. Obecnie większość pilotów zawodowych, to osoby, które ukończyły szkolenia w prywatnych ośrodkach, jeszcze kilka lat temu latanie zawodowe było przeznaczane jedynie dla wąskiej grupy byłych pilotów wojskowych lub osób kończących uczelnie ze specjalnością pilotaż.

Na liście Urzędu Lotnictwa Cywilnego widnieje 115 podmiotów mających prawo przeprowadzania szkoleń lotniczych [24]. Są to różnego rodzaju szkolenia, zaczynając od podstawowych szkoleń do uprawnień pilota turystycznego, kończąc na organizacjach szkolących zawodowych pilotów dużych odrzutowców. Na liście są również podmioty szkolące pilotów balonów, szybowców czy śmigłowców.

## Lotnictwo ogólne w Polsce

### Charakterystyka statystyczna segmentu lotnictwa ogólnego w Polsce i na świecie

Statystyki dotyczące lotnictwa ogólnego są naprawdę imponujące. Obecnie lotnictwo ogólne obejmuje ok. 350 tys. statków powietrznych na całym świecie, do których uprawnienia posiada ok. 700 tys. osób. Natomiast lotnictwo komunikacyjne to ok. 60 tys. samolotów do pilotowania, których uprawnionych jest ok. 400 tys. osób

[5]. W Polsce obecnie lotnictwo ogólne nie jest tak bardzo rozpowszechnione, jednak stale można zaobserwować ogromny wzrost jego znaczenia. Dla przykładu w segmencie lotnictwa ogólnego w USA zarejestrowanych jest ponad 200 tys. statków powietrznych, natomiast w Polsce cały rejestr cywilnych statków powietrznych, to obecnie ponad 2,4 tys. maszyn latających (tab. 1).

Na koniec 2014 roku, w Polsce było prawie 8,5 tys. osób posiadających ważne licencje uprawniające do używania samolotów, śmigłowców, szybowców oraz balonu. Wśród posiadaczy tych licencji, 2079 osób posiada licencję pilota zawodowego bądź liniowego samolotu, a 278 osób posiada takie kwalifikacje na śmigłowce. Resztę osób posiadających uprawnienia, stanowią piloci traktujący latanie, jako działalność niestanowiącą dla nich źródła zarobku. Liczba ważnych cywilnych licencji lotniczych w Polsce na koniec 2014 roku jest przedstawiona w tabeli 2.

Zgodnie z informacjami Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej dotyczącej statystyk wykonanych operacji lotniczych segmentu *General Aviation* obsługiwanych przez służbę FIS (ang. *Flight Information Service*), rok 2015 był rekordowym pod względem wykonanych operacji w segmencie lotnictwa ogólnego (rys. 2). Warto zauważyć, że statystyka obejmuje tylko loty, które nawiązały łączność z organem FIS lub posiadały złożony plan lotu. Nie obejmuje dużej części operacji lotniczych, których piloci nie zgłaszali do służb ruchu lotniczego. Statystyki operacji wykonanych z łącznością FIS są traktowane, jako najbardziej miarodajne statystyki ruchu lotnictwa ogólnego w poszczególnych krajach.

### Infrastruktura wykorzystywana przez segment lotnictwa ogólnego w Polsce

Z 15 portów lotniczych w Polsce wiele z nich posiada specjalną infrastrukturę przeznaczoną do obsługi rejsów lotnictwa ogólnego. Najbardziej zaawansowana infrastruktura do obsługi lotów *General Aviation* wystę-

**Tab. 1.** Liczba statków powietrznych w cywilnym rejestrze Urzędu Lotnictwa Cywilnego w poszczególnych latach (źródło: opracowanie własne na podstawie [8])

Rok	2001	2005	2010	2015
Łączna liczba maszyn w rejestrze cywilnym	2076	2183	2235	2407

**Tab. 2.** Liczba ważnych cywilnych licencji lotniczych w Polsce. Stan na 14 XII 2014 (źródło: opracowanie własne na podstawie [7])

Łączna liczba licencji	Licencje pilota samolotowego	Licencje pilota śmigłowcowego	Licencje pilota szybowcowego	Licencje pilota balonowego
8477	5455	728	2416	178

puje w centralnym porcie lotniczym kraju – Warszawa – Okęcie. Na tym lotnisku został wybudowany, pierwszy specjalny terminal do obsługi pasażerów General Aviation [22]. Również tutaj ma swoją siedzibę największy Polski przewoźnik na rynku lotnictwa ogólnego – firma Jet Story Sp. z o.o.

Oprócz lotnisk posiadających status portów lotniczych w Polsce, są jeszcze do dyspozycji 43 lotniska wpisane do Rejestru Lotnisk Cywilnych, które mogą być wykorzystywane do operacji lotniczych, w tym 35 jest zarządzanych przez Aeroklubu Polski [17]. Niektóre z nich posiadają tylko utwardzone drogi startowe nienadające się do operowania ciężkich odrzutowych maszyn, a nadające się tylko do operowania statków powietrznych o maksymalnej masie startowej do 5700 kilogramów.

Ponadto, oprócz 15 portów lotniczych i 43 lotnisk zgłoszonych do Urzędu Lotnictwa Cywilnego [17], które znajdują się w specjalnym rejestrze, w Polsce jest jeszcze 333 lądowisk zgłoszonych do rejestru prowadzonego przez Urząd Lotnictwa Cywilnego [25]. Są to miejsca niepodlegające nadzorowi ze strony organu nadzorującego (Urzędu Lotnictwa Cywilnego), a jedynie wymagające wpisu do ewidencji i uzyskaniu zgody wydanej przez właściwy Urząd Gminy, na terenie, której takie miejsce się znajduje. Bardzo dużą część lądowisk stanowią te przeznaczone do operowania dla śmigłowców (zwłaszcza śmigłowców ratunkowych) oraz prywatne tereny używane do operowania prywatnymi awionetkami.

Większość ruchu lotnictwa ogólnego w Polsce odbywa się na lotniskach niekontrolowanych. Głównie są to operacje lotnicze wykonywane przy pomocy małych statków powietrznych, o maksymalnej masie startowej MTOW (ang. *Maximum Take Off Weight*) nieprzekraczającej 5700 kg. Operacje te to przede wszystkim operacje lotnicze wykonywane bez potrzeby posiadania specjalnego sprzętu nawigacyjnego na pokładzie samolotu. Są to operacje VFR (ang. *Visual Flight Rule*), czyli operacje lotnicze z widocznością ziemi. Z uwagi na ich specyfikację, naj-



2. Łączna liczba operacji lotniczych wykonanych z łącznością FIS w latach 2006 – 2015  
(źródło: opracowanie własne na podstawie [19] i [20])

większa część tych operacji lotniczych przypada na miesiące wakacyjne [20]. W tym czasie lotniska lokalne, których w Polsce jest dosyć sporo, charakteryzują się bardzo dużym ruchem. Również infrastruktura tych lotnisk z roku na rok staje się coraz lepsza. Większość wyposażona jest w hangary, w których za opłatą można trzymać samolot. Coraz więcej lokalnych lotnisk rozbudowuje dodatkową infrastrukturę, m.in. powstają stacje paliw lotniczych, restauracje, małe hotele. Bolączką lokalnych lotnisk w Polsce jest w większości brak utwardzonych dróg startowych, na których operacje mogłyby być wykonywane przez cały rok, bez przerw spowodowanych niesprzyjającymi warunkami atmosferycznymi.

### Firmy na rynku lotnictwa ogólnego

Każdy segment gospodarki na świecie rządzi się swoimi prawami popytu i podaży. W Polsce obserwuje się stały wzrost zainteresowania przedsiębiorców inwestowaniem w segment lotnictwa ogólnego. Na polskim rynku przybywa także certyfikowanych przewoźników, firm obsługowych, firm szkoleniowych oraz producentów statków powietrznych przeznaczonych dla lotnictwa ogólnego.

W Polsce dostęp do lotnictwa nie jest jeszcze tak powszechny, jak choćby w Stanach Zjednoczonych. Widać jednak spory wzrost zainteresowania jego rozwojem i brak jest jakichkolwiek oznak zapełnienia rynku, a wręcz przeciwnie, każdy nowo powstający podmiot znajduje dla siebie miejsce na tym nietłumym rynku.

### Przewoźnicy lotniczy

Wraz ze wzrostem znaczenia przewoźników lotniczych, oprócz już istniejących firm na rynku i specjalizujących się głównie w przewozach pasażerów na rejsach rozkładowych i czarterowych (np. Polskie Linie Lotnicze LOT czy Enter Air), zaczęło przybywać na rynku firm, specjalizujących się w obsłudze lotów zarobkowych na zlecenie. Obecnie na Polskim rynku działa kilku przewoźników specjalizujących się w przewozie w ramach tzw. taksówek powietrznych. Powstały również firmy specjalizujące się w lotach widokowych, które są również częścią tego segmentu i wymagają posiadania certyfikatu umożliwiającego wykonywanie operacji lotniczych, za które pobierane jest wynagrodzenie. Przewoźnikiem lotniczym zgodnie z Art. 2. Ustawy z dnia 3 lipca 2002 roku jest podmiot, który posiada specjalną koncesję uprawniającą do wykonywania zarobkowych operacji lotniczych. Certyfikat ten nazywany jest potocznie AOC [23]. W Polsce certyfikat ten posiada 45 podmiotów, uprawnionych do operowania różnymi statkami powietrznymi, w tym szybowcami czy balonami [26].

### Firmy obsługowe

W transporcie lotniczym ważnym elementem całego łańcucha transportowego są firmy obsługowe. Firmy te zajmują się obsługą statków powietrznych podczas przylotu i odlotu z danego portu lotniczego – zwane firmami handlingowymi, oraz firmy zajmujące się obsługą serwisową [1]. Z uwagi na

restrykcyjne przepisy występujące w lotnictwie, działalność prowadzona przy obsłudze statków powietrznych wymaga uzyskania specjalnego certyfikatu lub wpisu na listę organizacji uprawnionych do wykonywania czynności prowadzoną przez Urząd Lotnictwa Cywilnego [13]. Operacjami wymagającymi specjalnego zezwolenia lub wpisu na listę są:

- obsługa materiałów niebezpiecznych,
- zaopatrywanie statków powietrznych w materiały napędowe,
- utrzymanie bieżącej zdadności do lotu,
- wszelkiego rodzaju serwis płatowców, napędów, awioniki.

Wpis na listę gwarantuje spełnienie warunków wynikających z przepisów krajowych (Ustawa Prawo Lotnicze [23]), oraz międzynarodowych (zapisy Konwencji Chicagowskiej wraz z załącznikami oraz przepisy europejskie EASA Part M [18]). Ciągły nadzór i certyfikacja dają gwarancję, na należyte wykonywanie operacji, dlatego transport lotniczy jest najbezpieczniejszym środkiem transportu na świecie.

## Producenci statków powietrznych

Polska nie słynie z produkcji dużych

samolotów, jednak na rynku, można spotkać producentów elementów do produkcji dużych samolotów komunikacyjnych czy wojskowych. Najślawniejszym samolotem produkowanym w Polsce był Antonov AN-2, którego większość egzemplarzy powstało w mieleckich zakładach PZL [21]. W czasach socjalistycznych był to jeden z najpopularniejszych samolotów w krajach bloku wschodniego. Obecnie produkowane są tam śmigłowce Black Hawk oraz samolot PZL M28 Bryza [12]. W Polsce prowadzona jest produkcja wielu elementów dla dwóch największych producentów samolotów komunikacyjnych – Airbusa i Boeinga [6]. Oprócz dużych zakładów produkujących, czy to na potrzeby wojska, czy też lotnictwa samolotów komunikacyjnego, w Polsce, można spotkać producentów statków powietrznych przeznaczonych typowo do lotów lotnictwa ogólnego, np. produkcja szybowców, wiatrakowców czy małych samolotów. Rynek ten szybko się rozwija, dlatego miejsca na nowe produkty przybywa z każdym rokiem.

## Analiza ruchu lotnictwa ogólnego w wybranych portach lotniczych

Zgodnie z Załącznikiem do wytycznych Nr 8 Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 26 sierpnia 2015 r.

[28], ruchem lotniczym (ang. *air traffic*) nazywa się "ruch wszystkich statków powietrznych podczas lotu oraz na polu manewrowym lotniska". Żeby skwantyfikować ruch lotniczy na konkretnym lotnisku, można zwrócić się do takiego parametru jak liczba operacji lotniczych, tzn. liczba startów i lądowań albo liczba lotów z i do wybranego lotniska. Dodatkowy wskaźnik określający wielkość ruchu to liczba obsłużonych pasażerów w ruchu lotnictwa ogólnego.

Dane do analizy lotów segmentu lotnictwa ogólnego w portach lotniczych Polski południowej pochodziły bezpośrednio od działów operacyjnych analizowanych portów lotniczych. Z uwagi na pewnego rodzaju różnice w sposobie prowadzenia statystyk dla każdego z portów lotniczych, niektóre punkty analizy nie pokrywają się ze sobą. W analizie zostały wykorzystane dane dotyczące operacji lotnictwa ogólnego w latach od 2010 do 2015. W przypadku Portu Lotniczego Rzeszów – Jasionka dane dotyczą okresu od 2011 do 2015 roku. Otrzymane dane pozwoliły określić liczbę wykonywanych lotów i obsłużonych pasażerów dla poszczególnych portów lotniczych w analizowanym okresie czasu. W zestawieniu z ogólnymi statystykami portów lotniczych określony został udział operacji segmentu lotnictwa ogólnego w łącznej liczbie operacji lotniczych oraz w ogólnej liczbie obsłużonych pasażerów. Na podstawie danych określony został również współczynnik wypełnienia samolotu tj. ilu pasażerów zostało odprawionych podczas każdej z operacji lotniczych (do obsłużonych pasażerów nie zalicza się członków załogi statku powietrznego).

Zestawienie tych statystyk z ogólnokrajowymi statystykami dotyczącymi lotów lotnictwa ogólnego pozwala z kolei na analizę trendów panujących w tym segmencie, wskazanie portów lotniczych, w których istnieje potencjał rozwojowy oraz ustalić, jaka może być przyczyna rozwoju, porównując port lotniczy z innym posiadającym np. rozwiniętą infrastrukturę dla lotnictwa ogólnego.

**Tab. 3.** Liczba operacji lotniczych i pasażerów obsłużonych w segmencie lotnictwa ogólnego w Międzynarodowym Porcie Lotniczym Kraków - Balice w latach 2010 – 2015 (źródło: opracowanie własne)

Rok	Liczba operacji w ruchu lotnictwa ogólnego	Liczba odprawionych pasażerów w ruchu lotnictwa ogólnego
2010	2369	4511
2011	2267	4605
2012	2293	4086
2013	1640	3229
2014	1540	2996
2015	1641	3001

**Tab. 4.** Liczba operacji lotniczych i pasażerów obsłużonych w segmencie lotnictwa ogólnego w Porcie Lotniczym Wrocław - Strachowice w latach 2010 – 2015 (źródło: opracowanie własne)

Rok	Liczba operacji w ruchu lotnictwa ogólnego	Liczba odprawionych pasażerów w ruchu lotnictwa ogólnego
2010	4676	3059
2011	5932	3761
2012	5571	6341
2013	4370	4153
2014	4226	3976
2015	3935	4073



## Międzynarodowy Port Lotniczy Kraków – Balice

Międzynarodowy Port Lotniczy Kraków – Balice (MPL Kraków – Balice) drugi pod względem liczby obsługiwanych pasażerów port lotniczy w Polsce. Na podstawie otrzymanych danych przeprowadzono analizę ruchu General Aviation. W analizie wykorzystano dane dotyczące ponad 11,5 tys. operacji lotniczych, podczas których odprawiono ponad 22 tys. pasażerów w segmencie lotnictwa ogólnego (tab. 3).

W MPL Kraków – Balice w analizowanym okresie czasu można zauważyć wyraźny spadek znaczenia operacji lotniczych lotnictwa ogólnego w ogólnej liczbie operacji wykonywanych w tym porcie lotniczym (rys. 3). Świadczy to nie tylko o spadku ruchu lotnictwa ogólnego w porcie lotniczym, wskazuje jednocześnie na zdecydowanie bardziej dynamiczny rozwój sektora lotnictwa komunikacyjnego. Władze tego portu lotniczego w większym stopniu sprzyjają rozwojowi lotnictwa komunikacyjnego, niż sektor lotnictwa ogólnego.

## Port Lotniczy Wrocław – Strachowice

Port Lotniczy Wrocław – Strachowice najbardziej na zachód wysunięty port lotniczy z analizowanych. Do opracowania wykorzystano dane dotyczące lotów segmentu lotnictwa ogólnego. W okresie od 2010 do 2015 roku wykonano w tym segmencie łącznie ponad 28,5 tys. operacji lotniczych, podczas których obsłużono 25,3 tys. pasażerów (tab. 4).

Udział operacji sektora lotnictwa ogólnego w ogólnej liczbie operacji lotniczych w analizowanym okresie czasu spadł z 19,79% do 16,01% (rys. 4). Faktyczna liczba operacji zmalała o 16%, natomiast w ujęciu procentowym udział zmniejszył się o 19,1%. Spadek ten można tłumaczyć ograniczonymi możliwościami przyjmowania statków lotnictwa ogólnego w godzinach szczytu portu lotniczego oraz gwałtowniejszym wzrostem całkowitej liczby operacji lotniczych wykonywanych w porcie lotniczym.

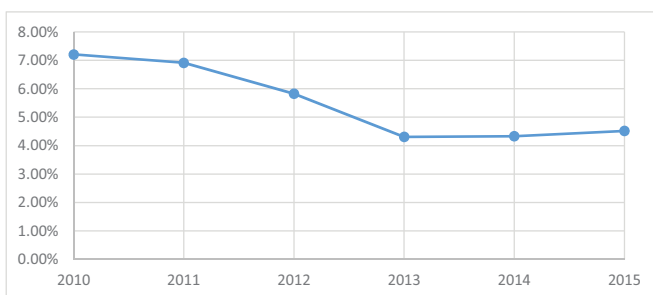
## Port Lotniczy Rzeszów – Jasionka

Z uwagi na ograniczoną liczbę danych przekazanych przez dział operacyjny

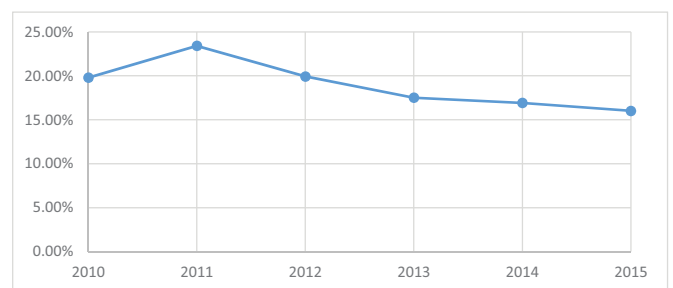
Portu Lotniczego Rzeszów – Jasionka, do analizy wykorzystano dane dotyczące segmentu lotnictwa ogólnego za lata 2011 – 2015. W okresie tym w segmencie General Aviation w porcie lotniczym wykonano ponad 19,2 tys. operacji lotniczych, podczas których obsłużono 10,2 tys. pasażerów (tab. 5). Udział procentowy operacji lotniczych lotnictwa ogólnego w całkowitej liczbie operacji wykonywanych w Porcie Lotniczym Rzeszów – Jasionka stanowi bardzo dużą część wszystkich lotów (rys. 5). W rekordowym roku 2011 odsetek lotów General Aviation stanowił 34,91% wszystkich operacji. Do 2015 roku nastąpił spadek wykonywanych operacji do wartości 30,47%. W ujęciu ilościowym spadek ten wynosił 3% natomiast w ogólnej liczbie operacji spadek ten wynosi 12,7%. Wynika to z faktu, iż całkowita liczba operacji w analizowanym okresie wzrosła zdecydowanie szybciej, aniżeli następował spadek ruchu lotnictwa ogólnego.

## Międzynarodowy Port Lotniczy Katowice – Pyrzowice

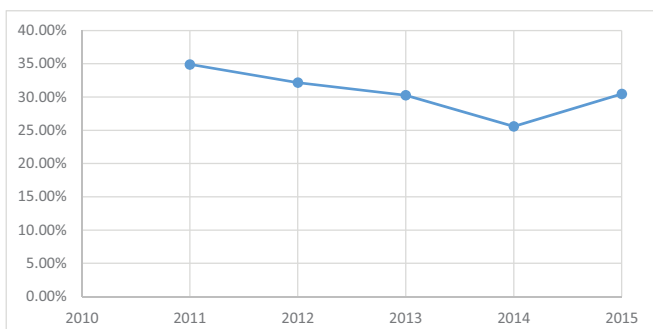
Do analizy ruchu w Międzynarodowym Porcie Lotniczym Katowice – Pyrzowice (MPL Katowice – Pyrzowice)



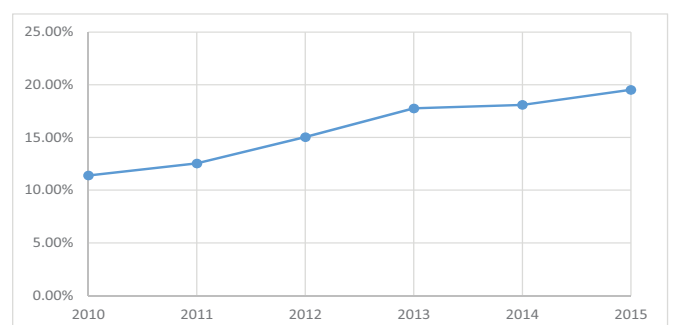
3. Procentowy udział operacji lotniczych segmentu lotnictwa ogólnego w całkowitej liczbie operacji wykonanych w MPL Kraków – Balice w latach 2010 – 2015



4. Procentowy udział operacji lotniczych segmentu lotnictwa ogólnego w całkowitej liczbie operacji wykonanych w Porcie Lotniczym Wrocław – Strachowice w latach 2010 – 2015



5. Procentowy udział operacji lotniczych segmentu lotnictwa ogólnego w całkowitej liczbie operacji wykonanych w Porcie Lotniczym Rzeszów – Jasionka w latach 2010 – 2015



6. Procentowy udział liczby wykonanych operacji lotniczych segmentu lotnictwa ogólnego w całkowitej liczbie wykonanych operacji lotniczych w MPL Katowice – Pyrzowice w latach 2010 – 2015

zostały wykorzystane dane dotyczące wykonanych operacji w okresie od 2010 do 2015 roku. W okresie tym wykonano w segmencie lotnictwa ogólnego ponad 27,8 tys. operacji lotniczych, podczas których obsłużono ponad 11,2 tys. pasażerów (tab. 6).

Dynamiczny wzrost ilości wykonywanych operacji lotniczych lotnictwa ogólnego w Międzynarodowym Porcie Lotniczym Katowice – Pyrzowice zauważalny jest na wykresie udziału procentowego tych operacji w ogólnej ilości operacji (rys. 6). W 2010 roku operacje lotnictwa ogólnego stanowiły 11,4%, a w 2015 roku było to już 19,52%. Tak szybki wzrost świadczy również o szybszym rozwoju lotnictwa ogólnego w porównaniu do pozostałych segmentów lotnictwa w porcie lotniczym w Katowicach.

**Tab. 5.** Liczba operacji lotniczych i pasażerów obsłużonych w segmencie lotnictwa ogólnego w Porcie Lotniczym Rzeszów – Jasionka w latach 2010 – 2015 (źródło: opracowanie własne)

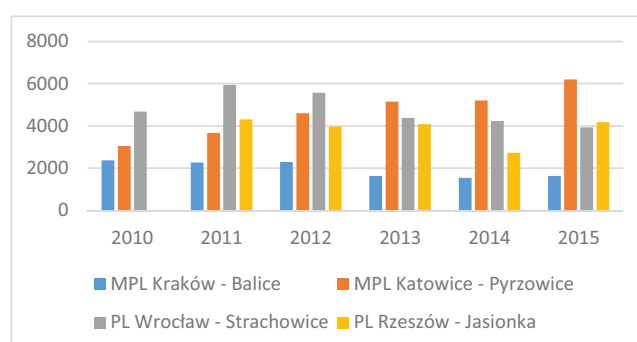
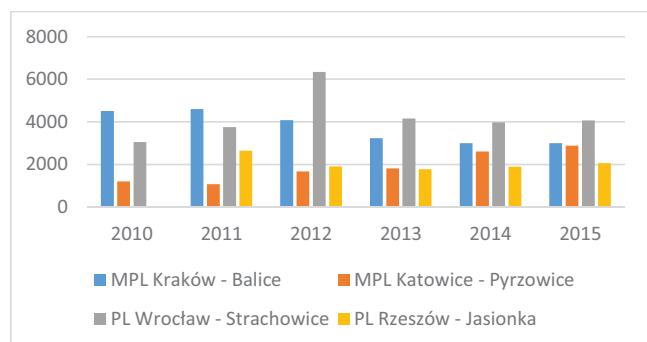
Rok	Liczba operacji w ruchu lotnictwa ogólnego	Liczba odprawionych pasażerów w ruchu lotnictwa ogólnego
2010	bd	Bd
2011	4314	2650
2012	3975	1910
2013	4088	1772
2014	2726	1896
2015	4181	2069

**Tab. 6.** Liczba operacji lotniczych i pasażerów obsłużonych w segmencie lotnictwa ogólnego w MPL Katowice – Pyrzowice w latach 2010 – 2015 (źródło: opracowanie własne)

Rok	Liczba operacji w ruchu lotnictwa ogólnego	Liczba odprawionych pasażerów w ruchu lotnictwa ogólnego
2010	3051	1211
2011	3669	1070
2012	4598	1673
2013	5148	1815
2014	5205	2614
2015	6193	2886

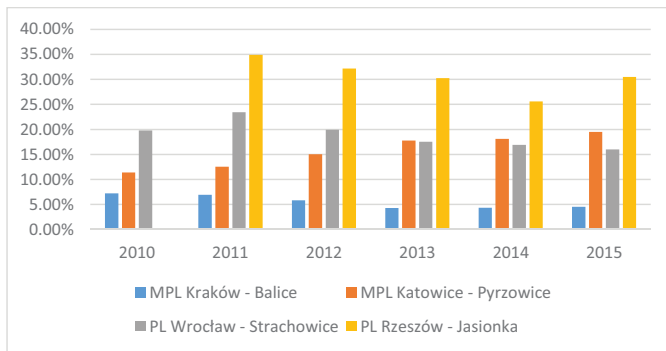
roczny w analizowanym okresie czasu (2010-2015) osiągnął w 2012 roku Port Lotniczy Wrocław – Strachowice. W rekordowym roku port obsłużył 6341 pasażerów. Tak gwałtowny, jednorazowy wzrost pasażerów przypisać można odbywającym się właśnie w 2012 roku w tym mieście Mistrzostwom Europy w Piłce Nożnej. Wrocław, jako jedyne miasto spośród analizowanych był gospodarzem rozgrywek. Organizacja imprez międzynarodowych sprzyja rozwojowi ruchu lotnictwa ogólnego. W przypadku pozostałych portów lotniczych, stałym wzrostem ilości obsługiwanych pasażerów może poszczycić się Międzynarodowy Port Lotniczy Katowice – Pyrzowice, który w analizowanym okresie czasu (2010-2015) zwiększył liczbę obsługiwanych pasażerów o 138%, z kolei Port Lotniczy Wrocław - Strachowice zanotował 33% wzrost. W Międzynarodowym Porcie Lotniczym Kraków Balice w analizowanym okresie czasu (2010-2015) nastąpił spadek liczby obsługiwanych pasażerów o 33%. Z uwagi na brak danych za 2010 rok w Porcie Lotniczym Rzeszów - Jasionka, zmiana liczby obsłużonych pasażerów obliczona została dla okresu od 2011 do 2015 roku. W tym okresie nastąpił spadek liczby obsługiwanych pasażerów o 22%.

Wykres 8 dotyczy liczby wykonywanych operacji lotniczych w analizowanych portach lotniczych (rys. 8). Najmniejsza liczba operacji lotnictwa ogólnego wykonywana jest w porcie lotniczym w Kraków – Balice. Może to być spowodowane ograniczeniami w dostępności portu lotniczego dla obsługi segmentu lotnictwa ogólnego, które zawarte są w dokumencie

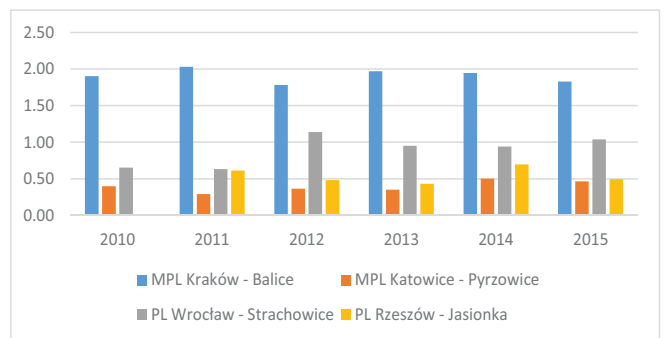


**7.** Liczba obsłużonych pasażerów w lotach lotnictwa ogólnego w analizowanych portach lotniczych w latach 2010 – 2015 (źródło: opracowanie własne)

**8.** Liczba wykonanych operacji lotnictwa ogólnego w analizowanych portach lotniczych w latach 2010 – 2015 (źródło: opracowanie własne)



9. Procentowy udział operacji lotniczych lotnictwa ogólnego w stosunku do całkowitej liczby wykonanych operacji w analizowanych portach lotniczych w latach 2010 - 2015 (źródło: opracowanie własne)



10. Liczba obsłużonych pasażerów przypadająca na jedną operację lotniczą w ramach lotnictwa ogólnego w analizowanych portach lotniczych w latach 2010 - 2015 (źródło: opracowanie własne)

operacyjnym portu lotniczego. Najbardziej zauważalny jest stały wzrost liczby operacji lotnictwa ogólnego w Międzynarodowym Porcie Lotniczym Katowice – Pyrzowice, który nie jest jednak poparty żadnymi zmianami w infrastrukturze portu, a może wynikać z bardziej przyjaznego podejścia władz portu do lotnictwa ogólnego. W przypadku portów lotniczych w Rzeszowie i we Wrocławiu, liczba operacji lotnictwa ogólnego nie wykazuje mocnych zmian i świadczy o stałym ugruntowaniu tych portów lotniczych i ich pozycji w obsłudze lotów General Aviation.

Wykres 9 przedstawia procentowy udział operacji lotnictwa ogólnego w całkowitej liczbie operacji w analizowanych portach lotniczych. To przykład zależności wielkości portu lotniczego od wielkości odsetka lotów General Aviation. Im większy port lotniczy, tym mniejszy udział lotów segmentu lotnictwa ogólnego i odwrotnie. W przypadku największego analizowanego portu lotniczego – MPL Kraków – Balice – maksymalny udział wynosił 7,22% w 2010 roku i

spadł do minimalnej wartości w 2013 roku osiągając wartość 4,31%, w roku 2015 było to 4,52%. Największym udziałem lotów segmentu lotnictwa ogólnego może pochwalić się port lotniczy Rzeszów - Jasionka, gdzie minimalną wartością w analizowanym okresie było 25,58% w roku 2014, a największą część operacje General Aviation port odnotował w 2011 roku, kiedy segment lotnictwa ogólnego odpowiadał za 34,91 % wszystkich operacji lotniczych wykonywanych w tym porcie lotniczym.

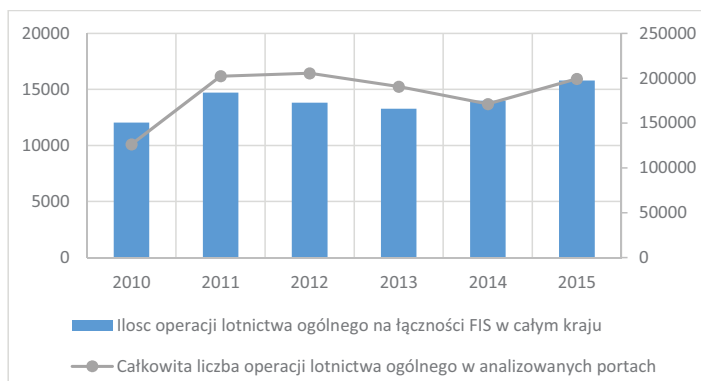
Z wykresu 10 wynika, że najbardziej wypełnione statki powietrzne operują z portu lotniczego w Krakowie oraz we Wrocławiu. W Krakowie, średnia liczba pasażerów oscyluje wokół 2, natomiast we Wrocławiu jest to średnio 1 pasażer na operację lotniczą. W przypadku dwóch pozostałych portów lotniczych średnie wypełnienie samolotu to zaledwie 0,5 pasażera na lot. Takie wartości pozwalają określić strukturę lotów lotnictwa ogólnego w poszczególnych portach lotniczych. Za obsłużonego pasażera uznaje się, bowiem osobę lecącą na pokładzie samolotu,

która nie jest członkiem załogi, tak więc średnie wypełnienie poniżej 1 pasażera na operację pozwala uznać, że w portach tych jest przewaga operacji nie pasażerskich, czyli na przykład lotów szkolnych, czy lotów związanych z pracami lotniczymi. Najwyższym wypełnieniem charakteryzują się loty z i do Międzynarodowego Portu Lotniczego Kraków – Balice, można więc przypuszczać, że to właśnie ten port lotniczy obsługuje w głównej mierze loty biznesowe.

Wykres 11 przedstawia podsumowanie całości analizy. Zauważa się, że wielkość ruchu lotnictwa ogólnego w skali całego kraju rozwija się bardzo podobnie jak ruch lotnictwa ogólnego w analizowanych portach lotniczych. Pomimo różnic ruchu lotnictwa ogólnego w poszczególnych portach lotniczych, w ogólnym obrazie segment lotnictwa ogólnego wygląda bardzo dobrze i ma przed sobą jeszcze duże możliwości rozwoju.

## Podsumowanie

Zgodnie z przeprowadzoną analizą można zaobserwować kilka zależności, które rzucają nowe światło na segment lotnictwa ogólnego. Każdy z portów ma inną strukturę wykonywanych z niego operacji lotniczych. Segment lotnictwa ogólnego w skali całego kraju z roku na rok się rozwija, jednak z analizy wynika, że nie w każdym analizowanym porcie lotniczym da się zauważyć analogiczny wzrost. Brak jest wystarczającej infrastruktury umożliwiającej obsługę jednocześnie samolotów lotnictwa ogólnego i samolotów komunikacyjnych. Wydawa-



11. Całkowita liczba operacji lotnictwa ogólnego w analizowanych portach lotniczych wraz z całkowitą liczbą operacji wykonanych na łączności FIS w Polsce w latach 2010 - 2015 (źródło: opracowanie własne)

ne są różnego rodzaju obostrzenia, które w konsekwencji zniechęcają osoby do korzystania z usług poszczególnych portów lotniczych.

W zależności od portu lotniczego sytuacja wygląda odmiennie. Wszelkiego rodzaju inwestycje prowadzone są w taki sposób, aby jak najbardziej rozwijać lotnictwo komunikacyjne. Jedynym portem, który posiada mocne zaplecze serwisowe dla lotnictwa ogólnego jest Port Lotniczy Rzeszów - Jasionka, gdzie istnieje możliwość serwisu zarówno samolotów odrzutowych i tłokowych. Międzynarodowy Port Lotniczy Kraków – Balice, pomimo bardzo mocno wzrastającego ruchu komunikacyjnego nie ma odpowiedniego stanowiska hangarowego umożliwiającego obsługę samolotów komunikacyjnych i lotnictwa ogólnego.

W przypadku największego analizowanego portu lotniczego – Kraków – Balice wykonywanie operacji lotnictwa ogólnego jest bardzo ograniczone, a ruch ten w głównej mierze zawęża się do operowania samolotów biznesowych, zwłaszcza tych z napędem odrzutowym. Port lotniczy wykorzystywany jest przez biznesmenów, natomiast nie wykonuje się tutaj operacji o charakterze szkolnym czy operacji przy wykonywaniu prac lotniczych. W przypadku mniejszych portów lotniczych, struktura rodzaju operacji jest bardziej zróżnicowana, o czym świadczą przeanalizowane parametry, jak również wielkość infrastruktury towarzyszącej, która pozwala na obsługę maszyn i ich serwis.

Podobne wnioski wynikają dla portów lotniczych w Katowicach – Pyrzowicach oraz w Rzeszowie – Jasionce, tam również wypełnienie maszyn jest bardzo niskie. Prawdopodobnie większość operacji w tych portach to, podobnie jak w przypadku portu lotniczego Wrocław – Strachowice, loty szkolne i loty związane z wykonywaniem prac lotniczych.

W porcie lotniczym – Rzeszów – Jasionka, udział lotów lotnictwa ogólnego w analizowanym okresie czasu stanowił maksymalnie 34,91% wszystkich lotów wykonywanych w tym porcie. Dla największego analizowanego

portu lotniczego – Kraków – Balice, w szczytowym momencie odsetek lotów lotnictwa ogólnego stanowił maksymalnie 7,21% wszystkich wykonywanych w tym porcie lotniczym lotów.

W poszczególnych portach lotniczych panuje duże zróżnicowanie w ruchu lotnictwa ogólnego. Porty te różnią się strukturą oraz wielkością obsługiwanego ruchu. Jednak sumując wyniki dla wszystkich analizowanych portów lotniczych i nakładając je na wykres całości operacji lotniczych w Polsce widać, że ruch ten jest do siebie bardzo zbliżony. Potrzebne jest bardziej liberalne podejście do tego segmentu oraz poprawa infrastruktury lotniskowej przeznaczonej do operowania samolotów General Aviation. Może też przyczynić się to do wzrostu wielkości ruchu lotnictwa ogólnego w portach lotniczych oraz pozwolić, aby segment stanowił ważne źródło przychodów dla zarządzających portami lotniczymi.

Sektor lotnictwa ogólnego w Polsce jest jeszcze nie w pełni wykorzystany. Jego zalety są ciągle odkrywane, możliwe, że już w niedługim okresie czasu nastąpi jeszcze bardziej znaczący jego rozwój z uwagi na zmianę przepisów dotyczących lotnisk aeroklubowych. Pozwoli to na pełniejsze wykorzystanie tej infrastruktury przy połączeniach z portami lotniczymi, a to z kolei może znacząco przyczynić się do rozwoju ruchu lotniczego. Kolejnym ważnym aspektem jest liberalizacja przepisów i rozwój istniejących portów lotniczych w kierunku segmentu lotnictwa ogólnego. Powstanie specjalnych płyt postojowych, hangarów do obsługi oraz przechowywania maszyn lotniczych, a wreszcie specjalnych terminali umożliwiających sprawną obsługę pasażerów jak również przygotowanie załogi do lotu wpłynie znacząco na poprawę funkcjonowania tego segmentu. W Polsce rozwija się coraz szybciej lotnictwo typowo biznesowe, zarządzający portami lotniczymi nie mieliby problemu ze znalezieniem najemców na powierzchnie hangarowe zarówno wśród firm zajmujących się serwisem, jak również wśród samych właścicieli statków

powietrznych, których w Polsce z każdym rokiem przybywa. Przykładem jest choćby port lotniczy w Krakowie, gdzie najnowszy samolot Learjet 75, należący do jednej z małopolskich firm, nocuje pod gołym niebem, a w czasie dłuższych przerw w operacjach mógłby być hangarowany, za co właściciel z pewnością byłby skłonny zapłacić.

Kluczowym zadaniem dla każdego portu jest przygotowanie infrastruktury składającej się z następujących elementów:

- budowa specjalnych płyt postojowych dla segmentu lotnictwa ogólnego,
- budowa terminali przeznaczonych dla obsługi ruchu General Aviation wyposażonych w część dla obsługi pasażerów oraz część dla załóg umożliwiającą przygotowanie się do lotu,
- budowa zaplecza technicznego umożliwiającego bieżący serwis statków powietrznych,
- budowa bazy hangarowej umożliwiającej bezpieczne przechowywanie statków powietrznych podczas długich postojów.

Oprócz rozwoju analizowanych portów lotniczych, taki sam rozwój infrastruktury powinien dotyczyć lotnisk o znaczeniu lokalnym. Nie chodzi tutaj o powielanie nieudanych wzorców, takich jak budowa lotniska w Gdyni – Kosakowie czy najmniejszego obecnie portu lotniczego Radom – Sadków. Lepsze wykorzystanie lotnisk lokalnych powinno odbywać się przez budowę utwardzonych dróg startowych o długości ok. 1200 metrów, umożliwiających lądowanie małych samolotów odrzutowych i turbośmigłowych, budowę zaplecza hangarowego oraz techniczno-administracyjnego. Takie przygotowanie lotnisk lokalnych w połączeniu z istniejącą siatką portów lotniczych jest w stanie zapewnić sprawne przemieszczenie się statkami powietrznymi na terenie Polski. Ten rodzaj transportu to alternatywa dla podróży środkami komunikacji drogowej czy kolejowej.

Aeroklub Polski wraz z Instytutem

Lotnictwa w Warszawie opracował nawet specjalny projekt nazwany DART [15]. Jego celem jest wykorzystanie istniejącej infrastruktury lotniskowej w operowaniu prywatnych statków powietrznych zabierających na pokład do 9 osób. Projekt przewiduje aktywizację między innymi istniejących lotnisk aeroklubowych. Do przewozu mają zostać wykorzystane samoloty udostępniane przez prywatnych właścicieli, aerokluby, ośrodki szkolenia, dzięki czemu właścicielom zmniejszą się koszty utrzymania statków powietrznych. Głównymi założeniami programu jest jego dostępność 365 dni w roku, do wykorzystania dla podróży trwających nie dłużej niż 4 godziny i na odległość nie dłuższą niż 1000 kilometrów.

Może już niedługo korzystanie z samolotu będzie tak samo powszechne w Polsce, jak posiadanie samochodu. Odpowiednie uświadomienie przyszłych pasażerów i klientów, że samolot nie jest drogim środkiem transportu, pozwoli zwiększyć liczbę operacji lotnictwa ogólnego oraz w znaczący sposób przyczynić się do szybszego jego rozwoju w Polsce. ◀

## Materiały źródłowe

- [1] Augustyniak W. M.: Efektywność polskich regionalnych portów lotniczych, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Poznań 2012
- [2] Bartnik R., Lotnictwo w zarysie, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa, 2013.
- [3] Główne kierunki rozwoju lotnictwa ogólnego w Polsce w latach 2007 – 2010, Urząd Lotnictwa Cywilnego, Warszawa, 2007.
- [4] Koncesja na wykonywanie przewozu lotniczego, <http://www.ulc.gov.pl/pl/regulacja-ryнку/koncesja-na-wykonywanie-przewozu-lotniczego>, dostęp: 30.09.2016.
- [5] Krajowe Towarzystwo Lotnicze AOPA Poland, <http://aopa.pl/czlonkostwo-aopa/cele-ktl-aopa-poland/>, dostęp: 30.09.2016.
- [6] Kralewski P., dla pilota, Co wiesz o polskim przemyśle lotniczym?, [- przemysle-lotniczym, dostęp: 30.09.2016.
  - \[7\] Liczba ważnych licencji oraz świadectw kwalifikacji wydanych przez ULC, <http://www.ulc.gov.pl/pl/107-aktualnosci/wiadomosci-/3622-liczba-waznych-licencji-or-az-swiadectw-kwalifikacji-wydanych-przez-ulc-infografiki>, dostęp: 30.09.2016.
  - \[8\] Litwiński J., Rejestr polskich statków powietrznych 2015, Lotnictwo, Numer 2, 2015.
  - \[9\] Lotnicze Pogotowie Ratunkowe – Flota, <http://www.lpr.com.pl/pl/onas.html>, dostęp: 30.09.2016.
  - \[10\] Lotnictwo ogólne, <http://mib.gov.pl/2-Lotnictwoogolne.htm>, dostęp: 30.09.2016.
  - \[11\] Międzynarodowe organizacje lotnicze, <http://mib.gov.pl/2-Międzynarodoweorganizacjelotnicze.htm>, dostęp: 30.09.2016.
  - \[12\] Polskie Zakłady Lotnicze Sp. z o.o. \(PZL Mielec\), <http://www.pzlmielec.pl/>, dostęp: 30.09.2016.
  - \[13\] Procedura uzyskania certyfikatu AHAC, <http://www.ulc.gov.pl/pl/operacje-lotnicze/certyfikacja/procedura-uzyskania-certyfikatu-ahac>, dostęp: 30.09.2016.
  - \[14\] Procedura uzyskania certyfikatu AOC i AWC, <http://www.ulc.gov.pl/pl/operacje-lotnicze/certyfikacja/procedura-uzyskania-certyfikatu-aoc-i-awc>, dostęp: 30.09.2016.
  - \[15\] Projekt DART, <http://www.dart-project.pl/>, dostęp: 30.09.2016.
  - \[16\] Przepisy dla lotnictwa ogólnego, <http://www.ulc.gov.pl/pl/operacje-lotnicze/lotnictwo-ogolne>, dostęp: 30.09.2016.
  - \[17\] Rejestr Lotnisk Cywilnych, \[http://www.ulc.gov.pl/\\\_download/lotniska/rejestr-lotnisk\\\_cywilnych\\\_15\\\_07\\\_2016.pdf\]\(http://www.ulc.gov.pl/\_download/lotniska/rejestr-lotnisk\_cywilnych\_15\_07\_2016.pdf\), dostęp: 30.09.2016.
  - \[18\] Rozporządzenie Komisji \(UE\) 1321/2014 z dnia 26 listopada 2014 r. w sprawie ciągłej zdatności do lotu statków powietrznych oraz wyrobów lotniczych, części i wyposażenia, a także w sprawie zatwierdzeń udzielanych organizacjom i personelowi zaangażowanym w takie zadania \(zastępujące rozporządzenie Komisji \(WE\)](http://dlapilota.pl/wiadomosci/dlapilota/co-wiesz-o-polskim-</a></li>
</ol>
</div>
<div data-bbox=)

- 2042/2003).
- [19] Rutkowski A., Paść rekord, Przegląd Lotniczy Aviation Revue, Numer 3, 2016.
- [20] Rutkowski A., 2011 sezon – niespodzianka, Przegląd Lotniczy Aviation Revue, Numer 3, 2012.
- [21] Samolot An-2, Muzeum Lotnictwa Polskiego w Krakowie, <http://www.muzeumlotnictwa.pl/5705/strony/opis.htm>, dostęp: 30.09.2016.
- [22] Terminal General Aviation na Lotnisku Chopina w Warszawie, <http://www.lotnisko-chopina.pl/pl/terminal-general-aviation.html>, dostęp: 30.09.2016.
- [23] Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze (Dz. U. 2002 Nr 130 poz. 1112).
- [24] Wykaz certyfikowanych ośrodków szkolenia lotniczego, [http://www.ulc.gov.pl/\\_download/osrodki-szkolenia/osrodki-szkolenia-lotniczego-29-09-2016.pdf](http://www.ulc.gov.pl/_download/osrodki-szkolenia/osrodki-szkolenia-lotniczego-29-09-2016.pdf), dostęp: 30.09.2016.
- [25] Wykaz lądowisk wpisanych do ewidencji lądowisk na dzień 20 września 2016 roku, [http://www.ulc.gov.pl/\\_download/lotniska/wykaz-ladowisk-20-09-2016.pdf](http://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/wykaz-ladowisk-20-09-2016.pdf), dostęp: 30.09.2016.
- [26] Wykaz posiadaczy certyfikatu przewoźnika lotniczego (AOC), [http://www.ulc.gov.pl/\\_download/operacje\\_lotnicze/2016/WykazPrzewoznikow\\_2016-09-28.pdf](http://www.ulc.gov.pl/_download/operacje_lotnicze/2016/WykazPrzewoznikow_2016-09-28.pdf), dostęp: 30.09.2016.
- [27] Wykaz posiadaczy certyfikatu usług lotniczych (AWC), [http://www.ulc.gov.pl/\\_download/operacje\\_lotnicze/2016/WykazPosiadaczyAWC\\_2016\\_05\\_17\\_.pdf](http://www.ulc.gov.pl/_download/operacje_lotnicze/2016/WykazPosiadaczyAWC_2016_05_17_.pdf), dostęp: 30.09.2016.
- [28] Załącznik do wytycznych Nr 8 Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 26 sierpnia 2015 r. "Procedury Służb Żeglugi Powietrznej — Zarządzanie Ruchem Lotniczym".
- [29] Załącznik 6 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, Wydanie Dziewiąte, Lipiec 2010.

# Fazowy charakter kosztów bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym

## The phase nature of safety costs in civil aviation



**Marcin Rutkowski**

*Mgr gospodarki i zarządzania publicznego*

*Pracownik instytucji finansowej*

*marcinbrock1@wp.pl*

**Streszczenie:** Problem badawczy prezentowanego artykułu dotyczy kosztów w cywilnym transporcie lotniczym poprzez pryzmat fazowego zarządzania kosztami bezpieczeństwa. Artykuł zawiera opis czterech faz zarządzania kosztami: fazy projektowania, fazy produkcji, fazy eksploatacji oraz fazy całkowitej amortyzacji, w których dokonano identyfikacji potencjalnych czynników kosztotwórczych a także zdefiniowano zarządzanie kosztami bezpieczeństwa w cywilnym transporcie lotniczym. W pracy zostały opisane potencjalne korzyści z uwzględnienia fazowego układu kosztów w zarządzaniu bezpieczeństwem w lotnictwie cywilnym.

**Słowa kluczowe:** Koszty bezpieczeństwa; Cywilny transport lotniczy

**Abstract:** The exploratory problem of this article concerns with costs in civil aviation through a prism of phasic safety costs management. The article contains description of four phases costs management: design phase, production phase, operation phase and phase of total depreciation in which potential cost-generating factors were identified, and the management of civil aviation safety costs was defined. In the article there were described the benefits of taking into account the phase cost system in civil aviation safety management.

**Keywords:** Safety costs, Civil air transport

### Wprowadzenie

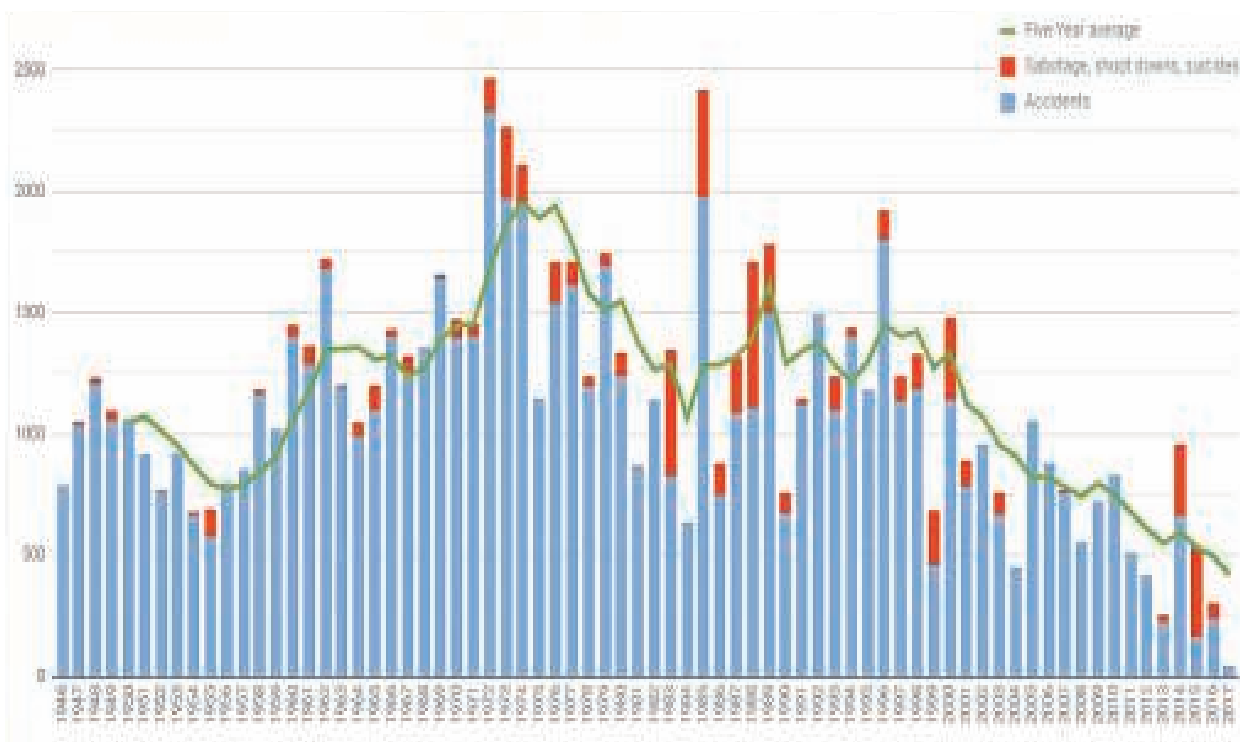
Cywilny transport lotniczy to ważna gałąź gospodarki narodowej. Ruch lotniczy jest ruchem wszelkich statków powietrznych podczas lotu oraz na polu manewrowym lotniska. Aby zapewnić jego właściwe i niezakłócone funkcjonowanie, konieczne wydaje się ciągle analizowanie oraz przeciwdziałania czynnikom, które negatywnie wpływają na poziom bezpieczeństwa w cywilnej awiacji. G. Zajac [6] określa bezpieczeństwo lotnicze jako zbiór wszystkich norm, środków i mechanizmów podjętych przez podmioty odpowiedzialne za utrzymanie najwyższych standardów bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym. Przykładowym postępowaniem, które może przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa w cywilnej awiacji może być identyfikacja kosztów bezpieczeństwa w pasażerskim transporcie lotniczym.

### Dlaczego powinno się badać koszty bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym?

Koszty bezpieczeństwa w cywilnym transporcie lotniczym stanowią istotną kategorię w zarządzaniu kosztami wśród podmiotów zaangażowanych w utrzymanie akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa w cywilnej awiacji. Zostało napisanych wiele publikacji na temat pasażerskiego transportu lotniczego oraz kosztów ponoszonych w przedsiębiorstwach prowadzących działalność gospodarczą na rzecz lotnictwa cywilnego. Wśród autorów literatury przedmiotu można wskazać na prace E. Marciszewskiej [1] na temat klasyfikacji kosztów w transporcie lotniczym, publikacje A. Rucińskiego [3] odnoszące się do opisu rynku usług transportu lotniczego oraz prace J. Neidera [2], który opisuje transport lotniczy także w kategoriach bezpieczeń-

stwa. Ważne prace publikuje także A.K. Siadkowski [4], który koncentruje swoje badania wokół bezpieczeństwa i ochrony w cywilnym transporcie lotniczym. Można natomiast założyć, że w odniesieniu do kosztów związanych z realizacją polityki bezpieczeństwa istnieje luka badawcza, której wypełnienie powinno przyczynić się do wprowadzenia nowych lub do poprawy obecnych standardów zarządzania kosztami w lotnictwie cywilnym. Szczegółowe badanie kosztów ponoszonych na rzecz utrzymania akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa w pasażerskim transporcie lotniczym może przyczynić się do skutecznego zarządzania bezpieczeństwem operacji lotniczych oraz pozytywnie wpływać na finansowy aspekt działalności gospodarczej danego przedsiębiorstwa reprezentującego cywilny transport lotniczy.

Pomimo rozwoju technologii oraz



1. Liczba ofiar śmiertelnych wypadków lotniczych w lotnictwie komercyjnym latach 1946-2017 z uwzględnieniem lotów pasażerskich wykonywanych przez statki powietrzne z co najmniej czternastoma miejscami dla pasażerów, wykres uwzględnia także przewozy cargo [7]

ciągłej identyfikacji czynników zagrażających bezpieczeństwu operacji lotniczych, nadal występują niepożądane zdarzenia lotnicze. Człowiek nie jest w stanie całkowicie wyeliminować wszelkich zagrożeń oraz zidentyfikować wszystkich ryzyk, mających wpływ na operacje lotnicze. Istotnym działaniem, które jest podejmowane przez interesariuszy cywilnego transportu lotniczego, stanowi ciągła detekcja zagrożeń bezpieczeństwa. Można przyjąć, że systematyczne badanie rynku przewozów lotniczych pod względem identyfikacji zagrożeń będzie wymagać określonych nakładów finansowych. Osobną kwestią pozostaje, w jakim stopniu poszczególni beneficjenci usług transportu lotniczego, będą partycypowali w kosztach bezpieczeństwa operacji lotniczych.

Potrzebę badania kosztów ponoszonych na rzecz poprawy bezpieczeństwa w cywilnej awiacji obrazuje rysunek nr 1, który przedstawia liczbę śmiertelnych ofiar katastrof lotniczych w rocznym interwale czasowym.

Na rysunku nr 1 widoczna jest zmiana liczby ofiar śmiertelnych katastrof lotniczych w latach 1946-2017. Oprócz

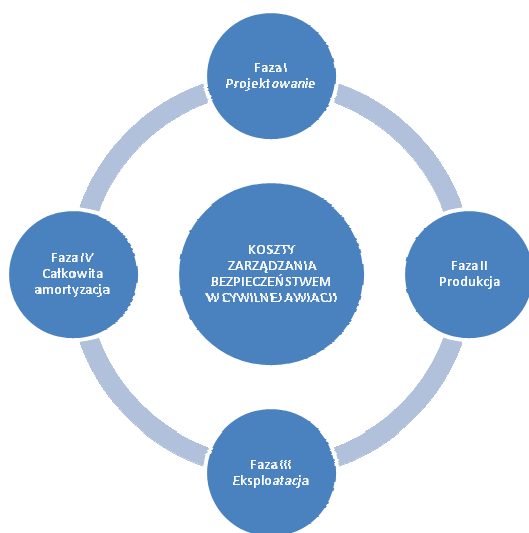
wypadków lotniczych, wskazano także na celowe działanie człowieka, które doprowadziło do katastrofy lotniczej w postaci sabotażu, zestrzelenia oraz działania suicydalnego. Największą liczbę ofiar odnotowano w roku 1972, kiedy śmierć poniosły 2373 osoby. Z raportów opublikowanych w bazie internetowej Narodowej Rady Bezpieczeństwa Transportu- NTSB [11], wynika, iż przyczynami katastrof lotniczych w 1972 roku były: zła konfiguracja samolotu, błędy pilota, zmęczenie materiału, działalność terrorystyczna oraz złe warunki atmosferyczne. Od 2000 roku, na rysunku nr 1 widoczny jest spadek śmiertelnych ofiar katastrof lotniczych. W pierwszej dekadzie XXI wieku producenci statków powietrznych tacy jak Airbus oraz Boeing zaczęli prace badawcze, których efektem było skonstruowanie nowoczesnych samolotów pasażerskich takich jak Airbus A380, Airbus A350 oraz w przypadku amerykańskiego producenta Boeinga 787 Dreamliner. Część rozwiązań konstrukcyjnych została zaadaptowana do starszych typów samolotów pasażerskich i wiązała się w założeniu z poprawą bezpieczeństwa lotów pasażerskich. Po zamachu z 11

września 2001 roku, linie lotnicze zwerifikowały swoje systemy bezpieczeństwa. Ważnym elementem poprawiającym bezpieczeństwo wykonywania operacji lotniczych było zamontowanie wzmocnionych drzwi do kokpitu, które uniemożliwiają wtargnięcie do centrum dowodzenia statku powietrznego osobom niepowołanym.

Badanie kosztów bezpieczeństwa w komercyjnej awiacji może być jedną z metod oddziaływania na poziom akceptowalnego ryzyka podczas wykonywania operacji lotniczych.

### Pojęcie oraz klasyfikacja kosztów w cywilnym transporcie lotniczym

Rynek lotniczy to gałąź transportu, gdzie koszty funkcjonowania podmiotu na tym rynku mogą być tożsame z kosztami zarządzania bezpieczeństwem przez wzgląd na złożoność tego rynku oraz dynamikę zmian, którym ulega w czasie. Dynamika zmian referuje do przykładowej zmienności sezonowych połączeń lotniczych w ujęciu ekonomicznym, jak i raportowaniu pracy silników podczas lotu do ich producenta ujęciu technologicznym.



2. Graficzna prezentacja faz zarządzania kosztami bezpieczeństwa w cywilnej awiacji  
Źródło: opracowanie własne

Koszty [13], według Ustawy o Rachunkowości to uprawdopodobnione zmniejszenia w okresie sprawozdawczym korzyści ekonomicznych, o wiarygodnej określonej wartości, w formie zmniejszenia wartości aktywów, albo zwiększenia wartości zobowiązań i rezerw, które doprowadzą do zmniejszenia kapitału własnego lub zwiększenia jego niedoboru w inny sposób, niż wycofanie środków przez udziałowców lub właścicieli.

Klasyfikację kosztów w cywilnej awiacji można przedstawić o oparciu o określone kryteria:

- referencyjności, gdzie dany koszt został przyporządkowany danej działalności lub konkretnej usłudze na podstawie dokumentu źródłowego. W tym ujęciu można wyróżnić koszty bezpośrednie takie jak na przykład koszt zakupu paliwa w danym porcie lotniczym dla określonego statku powietrznego, który wykona określoną operację lotniczą oraz koszty pośrednie, których przykładem może być koszt zakupu paliwa po zakontraktowanej cenie dla floty przewoźnika,
- czasu, gdzie wyróżnia się koszty stałe, dla których charakterystyczna jest ich niezmiennosc w krótkim przedziale czasowym, przykładem kosztu stałego jest koszt

wykonania niezbędnego przeglądu statku powietrznego. Wymienia się także koszty zmienne, które w krótkim okresie czasu podlegają zmianom w wyniku profilu świadczonych usług. Do tego rodzaju kosztów zalicza się koszty związane z obsługą lotów czarterowych, jednostkowego wymiaru, który odnosi się między innymi do jednostkowego kosztu świadczonych usług przewozowych w przeliczeniu na jednego pasażera. Do tego rodzaju kosztów można zaliczyć również koszty incydentalne spowodowane działalnością operacyjną takie jak uszkodzenie statku powietrznego przez inny samolot podczas kołowania po płycie lotniskowej.

W literaturze przedmiotu wyróżnia się koszty [5] świadczonych usług na lotnisku takie jak: koszty opłat lotniskowych, wśród których wymienia się opłaty: za start lub lądowanie statku powietrznego oraz opłatę pasażerską, towarową, hałasową, a także opłatę za ochronę, wskazuje się także na koszty usług nawigacyjnych- terminalowych i trasowych, koszty usług handlingowych oraz koszty zakupu paliwa.

Wśród składników kosztów wymienia się: koszty osobowe załóg i personelu pokładowego, materiałów pędnych, obsługi technicznej i remontów,

amortyzacji samolotów, opłat lotniskowych i trasowych, obsługi samolotów oraz pasażerów, ładunków- handlingu, koszty sprzedaży i promocji, koszty ogólne i administracyjne, inne koszty, oraz koszty finansowe. Istotnym kosztem finansowym jest koszt ubezpieczenia statków powietrznych. W tej kategorii kosztów prezentuje się koszty powiązane z pokryciem strat z tytułu uszkodzenia samolotów- aerocasco, ubezpieczeniem odpowiedzialności cywilnej przewoźnika wobec klientów z tytułu przewozu pasażerów i ich bagażu (np. odszkodowania dla pasażerów za uszkodzenia ciała powstałe w wyniku wypadku lotniczego), OC przewoźnika, ubezpieczeniem odpowiedzialności cywilnej przewoźnika z tytułu szkód powstałych na ziemi w wyniku jego działalności, ubezpieczeniem załóg od następstw nieszczęśliwych wypadków, ubezpieczeniem ładunków i inne ubezpieczenia.

W celu praktycznego wskazania udziału kosztów w bezpieczeństwie w lotnictwie cywilnym można opisać koszty w wymiarze funkcjonalnym poprzez aspekt zarządzania tymi kosztami. Zarządzanie kosztami bezpieczeństwa w pasażerskim transporcie lotniczym polega na organizowaniu środków finansowych na działalność gospodarczą związaną z lotnictwem cywilnym, planowaniu struktury przyszłych kosztów, koordynowaniu pozyskanymi środkami finansowymi, kontrolowaniu przepływu tych środków w przedsiębiorstwie w celu utrzymania akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa działalności lotniczej.

## Fazy zarządzania kosztami bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym

Zarządzanie kosztami bezpieczeństwa w cywilnej awiacji odbywa się w określonym przedziale czasowym, w którym można wyróżnić cztery podstawowe fazy.

Faza pierwsza to etap projektowania nowego statku powietrznego, terminalu pasażerskiego, lotniska, danego



przedmiotu, systemu lub rozwiązania, które w założeniu ma przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa w cywilnej awiacji. Faza projektowania zazwyczaj poprzedzana jest badaniem rynku lotniczego pod względem oczekiwań interesariuszy w pasażerskim transporcie lotniczym. Badania te dotyczą między innymi ilości miejsc w kabinie statku powietrznego, przepustowości nowego terminala pasażerskiego, wydajności silników lotniczych, sprawności wszelkich podzespołów i układów oraz urządzeń infrastruktury portu lotniczego. Pierwszym [8] samolotem pasażerskim, który został w pełni zaprojektowany przy użyciu techniki komputerowej był Boeing 777, a koszt całego programu wyniósł około 6 mld dolarów amerykańskich. W fazie projektowania koszty zarządzania bezpieczeństwem dotyczą projektowania, które ma na celu zaprezentowanie modelu, który spełnia określone wymagania bezpieczeństwa przewidziane dla danego projektu. Modelem w tym ujęciu może być zarówno statek powietrzny czy dany system elektronicznej infrastruktury portu lotniczego jak i nowatorski sposób odprawy paszportowo-bagażowej.

Na rysunku nr 2 zostały przedstawione fazy zarządzania kosztami bezpieczeństwa w cywilnym transporcie lotniczym. Cykliczny układ faz wskazuje na możliwą dystrybucję kosztów pomiędzy poszczególnymi fazami. Faza I jest fazą inicjującą powstanie określonych kosztów w projektowaniu statku powietrznego lub systemu, który ma wpływać na poprawę bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym.

Drugą fazą zarządzania kosztami bezpieczeństwa w pasażerskim transporcie powietrznym jest faza produkcji, gdzie odbywa się produkcja wcześniej zaprojektowanego i przetestowanego produktu dla określonej skali zapotrzebowania. W opisywanej fazie koszty stałe produkcji utrzymują się zazwyczaj na stałym poziomie w długim przedziale czasowym, dzięki wcześniej określonym czynnikom kosztotwórczym. Za takie czynniki

można uznać: rodzaj materiału niezbędnego do produkcji danej części statku powietrznego, narzędzie wraz z parkiem maszynowym, technologią -w tym wszelkie systemy informatyczne, zużycie energii w zakładzie produkcyjnym, amortyzację maszyn niezbędnych do budowy konkretnego produktu, wynagrodzenie pracowników. W fazie produkcji można również wskazać na koszty bezpośrednie oraz pośrednie. Za koszt pośredni zarządzania bezpieczeństwem w lotnictwie cywilnym można uznać koszt produkcji statku powietrznego, który jest w pełni zdalny do lotu i wykonywania operacji lotniczych, natomiast koszt bezpośredni będzie odnosił się na przykład do zainstalowania chemicznych generatorów tlenu, zlokalizowanych zazwyczaj w sąsiedztwie komór luku bagażu podręcznego nad fotelami dla pasażerów. Brak urządzenia do kilkuminutowego dostarczania tlenu, brak takiego kosztu nie wpłynąłby na zdalność samolotu pasażerskiego do lotu, ale za to znacznie obniżyłby się poziom bezpieczeństwa operacji lotniczej wykonywanej przez samolot bez zainstalowanych generatorów tlenu. Za ważny czynnik kosztotwórczy uznać należy raport oraz rekomendacje narodowych oraz międzynarodowych organizacji zajmujących się bezpieczeństwem w lotnictwie cywilnym. W Polsce badaniami niepożądanych zdarzeń lotniczych zajmuje się Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych PKBWL, która prowadzi rejestr wypadków lotniczych. Po zbadaniu określonego zdarzenia lotniczego, Komisja wydaje rekomendacje, których celem jest poprawa bezpieczeństwa w aspekcie związanym z konkretnym etapem operacji lotniczej oraz zaleceniem dla producenta statku powietrznego w przedmiotowej kwestii, aby nie dochodziło w przyszłości do podobnych zdarzeń lotniczych. Za rok 2016 w rejestrze PKBWL znajduje się 3200 zarejestrowanych zdarzeń lotniczych. Wdrożenie zaleceń Komisji powinno przyczynić się do poprawy poziomu bezpieczeństwa w pasażer-

skim transporcie powietrznym.

Faza eksploatacji to następna faza zarządzania kosztami bezpieczeństwa w cywilnym transporcie lotniczym. Obejmuje ona produkt, który wszedł do użytkowania na określony okres eksploatacji. Do fazy eksploatacji można zaliczyć koszty: opłat lotniskowych, usług nawigacyjnych, handlingowych, zakupu paliwa w tym koszt badania jego jakości oraz zgodności z określonymi normami, koszty przeglądów oraz serwisowania statków powietrznych w tym także sprzątanie statku powietrznego wraz z dezynfekcją w celu dezaktywacji biologicznych patogenów, koszty wdrożenia urządzenia, systemu lub rozwiązania rekomendowanego przez daną komisję badającą zdarzenia lotnicze, koszty kontroli bezpieczeństwa pasażerów oraz odprawy paszportowo-bagażowej, koszty zdarzeń lotniczych taki jak kolizje na płycie lotniska lub w powietrzu, wypadki lotnicze, katastrofy lotnicze. W opisywanej fazie mieszczą się również koszty szkolenia pilotów, kursów dla przyszłych adeptów lotnictwa cywilnego, koszty szkolenia personelu pokładowego, obsługi naziemnej, lotniskowych służb bezpieczeństwa oraz środków niezbędnych do utrzymania akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa takie jak na przykład wozy strażackie, pojazdy pomocy medycznej, detektory substancji niebezpiecznych, zakazanych oraz koszty promocji polityki bezpieczeństwa danego przewoźnika lotniczego realizowane poprzez promocję polityki bezpieczeństwa przy użyciu witryn internetowych, instrukcji bezpieczeństwa, broszur oraz kart informacyjnych. Ważnymi kosztami są także koszty ponoszone na rzecz kursów, szkoleń oraz warsztatów przyszłych pasażerów, którzy wykazują lęk przed lataniem. W tej fazie ma miejsce ponoszenie kosztów na rzecz ubezpieczeń lotniczych-aerocasco, ubezpieczeń załóg, pasażerów oraz różnorodnych odszkodowań.

Za ciekawe zarządzanie kosztami bezpieczeństwa III fazy, można uznać działanie kanadyjskiego Międzynar-

dowego Portu Lotniczego Toronto-Lester B. Pearson, który w swojej polityce zarządzania bezpieczeństwem współpracuje z wieloma podmiotami biznesowymi oraz firmami handlingowymi, które w dużej mierze determinują poziom realizacji operacji lotniczych. Dlatego też w celu propagowania idei bezpieczeństwa i koncepcji zerowych urazów w pracy na lotnisku wprowadził Safety and Security Award Recognition Program [15] - Program Nagradzania z Zakresu Wiedzy o Ochronie i Bezpieczeństwie, który ma na celu promowanie pracowników lotniska przyczyniających się do propagowania kultury ochrony i bezpieczeństwa. Gratyfikacja pracowników ma charakter finansowy i zwiera się w przedziale od 5 do 50 dolarów kanadyjskich pod postacią voucherów do wykorzystania na terenie portu. Taka postawa zachęca pracowników do wykonywania swoich obowiązków z większym naciskiem na aspekt bezpieczeństwa podczas codziennych zadań. Zarządzający największym portem lotniczym Kanady zaimplementował również program Zezwolenia Obsługi Pojazdów w Strefie Operacyjnej Lotniska - Airside Vehicle Operator's Permit, AVOP [14]. Pracownicy portu wykonujący swe czynności służbowe w strefie airside zobowiązani są do zdania testów z zakresu bezpieczeństwa poruszania się pojazdów na terenie lotniska. Zezwolenie jest wydawane na określony czas, dlatego też pracownicy muszą cyklicznie odnawiać pozwolenie na operowanie w strefie airside. Działanie to ma na celu stałe egzekwowanie znajomości procedur oraz umiejętności bezkolizyjnego poruszania się na terenie portu lotniczego.

Ostatnią, czwartą fazą w zarządzaniu kosztami bezpieczeństwa w cywilnym transporcie lotniczym jest faza całkowitej amortyzacji danego produktu- statku powietrznego, urządzenia, systemu oraz rozwiązania. Do tej fazy zaliczyć można wycofanie z użytku statku powietrznego, jego rozbiórkę, zakończenie umowy leasingowej oraz zwrot do leasingodawcy, wymia-

nę danego urządzenia na nowe, wygaśnięcie umowy ubezpieczeniowej, wycofanie wcześniej stosowanego systemu bądź rozwiązania, które okazało się między innymi niekorzystne lub nie spełniło założonej funkcji oraz zadania, bądź je spełniło i nie będzie kontynuacji jego wykorzystania.

Do czwartej fazy zalicza się zniszczenie statku powietrznego w wyniku katastrofy lotniczej, działań wojennych, czynników atmosferycznych, czynnika ludzkiego. Koszty związane z odszkodowaniem finansowym ponoszonym przez przewoźników lotniczych na rzecz krewnych ofiar katastrof lotniczych reguluje Konwencja Montrealska z 1999 roku, która określa wysokość kwoty odszkodowania jaką może ponieść przewoźnik i wynosi ona 100 000 SDR-Special Drawing Rights, Specjalnych Praw Ciągnięcia, stanowiących międzynarodową jednostkę rozrachunkową. SDR zostały utworzone jako aktywa rezerwowe przez Międzynarodowy Fundusz Walutowy. W roku 2009 miała miejsce ostatnia emisja SDR po kursie 1,56 SDR/USD. Na dzień 04.02.2018 kurs średni [10] SDR/PLN wyniósł 4,8616. Wynika zatem, że kwota odszkodowania na dzień 04.02.2018, maksymalnie zgodnie z Konwencją wyniosłaby 486160 PLN. W praktyce odszkodowanie może być wyższe poprzez zawarcie odpowiedniej ugody. Faza ta obejmuje także koszty powiązane z zabezpieczeniem miejsca katastrofy, zabezpieczeniem ciał ofiar, usunięciem szczątków oraz rekultywacją miejsca wypadku lotniczego. Występują w tej fazie zarówno koszty pracy służb, śledczych, inspektorów jak i członków komisji zaangażowanych w badanie przyczyn wypadków lotniczych.

Przykładem czwartej fazy zarządzania kosztami bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym może być postępowanie Singapore Airlines-linii [12], która po niespełnieniu pięciu lat użytkowania czterosilnikowego Airbusa A380 podjęła decyzję o wycofaniu pierwszych egzemplarzy samolotów produkowanych przez europejskie

konsorcjum EADS na dwusilnikowe Boeingi serii 787 oraz Airbusy A350. Nowe samoloty spalają mniejszą ilość paliwa, co przekłada się na oszczędności finansowe dla linii, są wolne od czynników ryzyka takich jak zmęczenie materiału, które może pojawić się po określonym czasie użytkowania statku powietrznego.

## Podsumowanie

Elementem spajającym politykę bezpieczeństwa w pasażerskim transporcie lotniczym jest optymalizacja rachunku ekonomicznego podmiotów zaangażowanych w zarządzanie bezpieczeństwem w lotnictwie cywilnym. Zwiększenie nakładów finansowych przez linie lotnicze oraz podmioty zaangażowane w bezpieczeństwo operacji lotniczych powinno przyczynić się do poprawy poziomu bezpieczeństwa w cywilnym transporcie lotniczym.

Istotną cechą zarządzania kosztami bezpieczeństwa uwzględniającą cztery opisane fazy jest możliwość dywersyfikacji uwzględnionych kosztów pomiędzy fazami. Koszty z fazy pierwszej mogą przyczynić się do poprawy poziomu bezpieczeństwa w fazie trzeciej, przy eksploatacji obecnie użytkowanych statków powietrznych. Koszty z poszczególnych faz mogą na siebie oddziaływać cyklicznie- poprzez następowanie po sobie kolejnych faz jako referencyjnie, dana faza wpływa na konkretną fazę.

Zarządzanie kosztami bezpieczeństwa poprzez opisane fazy może przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa w cywilnym transporcie lotniczym poprzez:

- Próbę opracowania innowacyjnego modelu zarządzania kosztami bezpieczeństwa w pasażerskim transporcie lotniczym, który pozwoli efektywnie planować, organizować oraz kontrolować koszty ściśle związane z aspektem bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym w danej fazie.
- Ustalenie optymalnego poziomu zarządzania kosztami bezpieczeń-

stwa w pasażerskim transporcie lotniczym stworzy możliwość transferu rozwiązań z zakresu detekcji zagrożeń bezpieczeństwa dla innych sektorów gospodarki.

- Wskazanie alternatywnych źródeł finansowania oraz dywersyfikacja przychodów zainteresowanych podmiotów w celu optymalizacji kosztów działalności gospodarczej.
- Wzrost poziomu bezpieczeństwa wykonywanych operacji lotniczych, ograniczenie liczby incydentów, poważnych incydentów oraz wypadków lotniczych dzięki detekcji nowych zagrożeń w awiacji.
- Optymalizację ponoszonych kosztów z działalności operacyjnej zaangażowanych podmiotów.
- Wzrost atrakcyjności sektora przemysłu lotniczego, portu lotniczego oraz linii lotniczej poprzez wzrost świadomości zagrożeń bezpieczeństwa w pasażerskim transporcie lotniczym.
- Próbę oszacowania kosztu przeżycia katastrofy lotniczej, weryfikację wysokości składek płaconych na rzecz towarzystw ubezpieczeniowych z tytułu ubezpieczeń na życie ponoszonych przez pasażerów oraz linie lotnicze, określenie poziomu zależności pomiędzy kosztem bezpieczeństwa operacji lotniczych a czynnikiem ludzkim [9].
- Spadek liczby ofiar śmiertelnych katastrof lotniczych.

Fazowe zarządzanie kosztami bezpieczeństwa w cywilnym transporcie lotniczym może stanowić efektywny model zarządzania kosztami w przedsiębiorstwach działających na rzecz cywilnej awiacji, gdyż obejmuje analizę danych historycznych, danych bieżących oraz uwzględnia dane przyszłe, reprezentowane przez prognozy rynku usług lotniczych, a referencyjny charakter faz może poprawić bezpieczeństwo transportu lotniczego. ◀

## Materiały źródłowe

- [1] Czownicki, D.Kalinski, E. Marciszewska, Koszty i przychody transportu lotniczego w: Transport lotniczy w gospodarce rynkowej, SGH, Warszawa 1992, s.83-92.
- [2] J. Neider, Transport międzynarodowy, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2015, s.288-294.
- [3] A. Ruciński, Rynek usług pasażerskiego transportu lotniczego, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008.
- [4] A.K. Siadkowski, Bezpieczeństwo i ochrona w cywilnej komunikacji lotniczej na przykładzie Polski, Stanów Zjednoczonych i Izraela, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji w Szczytnie, Szczytno 2013.
- [5] J.Sztucki, Organizacja systemu komunikacji lotniczej w Polsce w: Zarządzanie bezpieczeństwem lotnictwa cywilnego, Dolnośląska Szkoła Wyższa, Wrocław, s.21.
- [6] G. Zając, Prawne i organizacyjne rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym, w: Zarządzanie bezpieczeństwem lotnictwa cywilnego, Dolnośląska Szkoła Wyższa, Wydawnictwo Naukowe, Wrocław, 2014, s.95.
- [7] <https://aviation-safety.net/graphics/infographics/Airliner-Accident-Fatalities-Per-Year-1946-2017.jpg>, dostęp 04.02.2018.
- [8] <http://www.boeing.com/history/products/777.page>, dostęp 07.01.2018.
- [9] [http://ilot.edu.pl/prace\\_ilot/public/PDF/spis\\_zeszytow/221\\_2011/05.%20D%C4%85browska%20J..pdf](http://ilot.edu.pl/prace_ilot/public/PDF/spis_zeszytow/221_2011/05.%20D%C4%85browska%20J..pdf), dostęp 11.07.2017.
- [10] <http://www.nbp.pl/home.aspx?f=/kursy/kursya.html>, dostęp 04.02.2018.
- [11] [https://www.ntsbgov/\\_layouts/ntsbgov/ntsbgov/index.aspx](https://www.ntsbgov/_layouts/ntsbgov/ntsbgov/index.aspx), dostęp 04.02.2018.
- [12] [je,pierwszego,airbusa,a380.html, dostęp 25.08.2017.](http://www.pasazer.com/news/35743/singapore,wycofu-</a></li>
</ol>
</div>
<div data-bbox=)

- [13] <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU-19941210591/U/D19940591Lj.pdf>, dostęp 07.01.2018.
- [14] <http://www.torontopearson.com/en/AVOP-program/#>, dostęp 08.01.2018.
- [15] <http://www.torontopearson.com/TorontoPearsonSafetyProgram/RecognitionProgram/#>, dostęp 08.01.2018

## Rekordowy rok dla krakowskiego roweru miejskiego Wavelo. 4 mln przejechanych kilometrów

Pog, Gazeta Krakowska, 15.01.2019

Krakowski rower miejski Wavelo działa już od ponad dwóch lat. Rok 2018 był dla systemu rekordowy. Krakowianie i turyści wypożyczyli rowery blisko milion razy i przejechali na nich blisko 4 mln kilometrów. Rowery miejskie Wavelo w przeciągu całego roku 2018 zanotował aż 987 203 wypożyczenia, o 200 tysięcy więcej niż w roku 2017 (...). Jak pokazują statystyki, krakowski rower miejski wykorzystywany był średnio ponad 3 tysiące razy dziennie. W rekordowych okresach – przy sprzyjającej pogodzie – 1500 rowerów Wavelo wypożyczano nawet 7700 razy w ciągu doby (...).

## Podpisano umowę na projekt elektryfikacji linii PKM i budowę nowego przystanku Gdańsk-Firoga

MP, Dziennik Bałtycki, 11.01.2019

Zaplanowana na 2023 rok elektryfikacja bazywej linii PKM (248) ma podwoić jej możliwości transportowe, skrócić czasy przejazdów i poprawić jakość powietrza poprzez zamianę składów spalinowych na ekologiczne-elektryczne. Władze PKM i samorządu województwa pomorskiego w piątek 11 stycznia podpisały z poznańskim Biurem Projektów Komunikacyjnych umowę na opracowanie dokumentacji projektowej elektryfikacji linii PKM wraz z budową dodatkowego przystanku Gdańsk Firoga. Wartość kontraktu to ponad 2,5 mln zł. Na opracowanie projektu wielkopolskie biuro będzie miało 13 miesięcy (...).

# Zastosowanie regulatora rozmytego do automatycznego wyprowadzenia samolotu z korkociągu

## Automatic removal of the plane from a spin using fuzzy logic controller



**Jacek Prusik**

Inżynier

[jacrolli@gmail.com](mailto:jacrolli@gmail.com)



**Tomasz Rogalski**

Dr hab. inż.

Politechnika Rzeszowska, Wydział  
Budowy Maszyn i Lotnictwa,  
Katedra Awioniki i Sterowania

[oraki@prz.edu.pl](mailto:oraki@prz.edu.pl)

**Streszczenie:** W niniejszym artykule zaproponowano system sterowania wyprowadzający samolot ze stanu korkociągu z wykorzystaniem regulatora rozmytego. Układ sterowania doprowadzający kolejno do: przeciągnięcia, wprowadzenia w korkociąg, zatrzymania autorotacji, wyprowadzenia z nurkowania i włączenia klasycznego autopilota kursu i wysokości, został zasymulowany w środowisku Matlab - Simulink. Połączono go z symulatorem lotu X-Plane. Podczas prób sprawdzono poprawność działania opracowanych algorytmów sterowania oraz dokonano ich strojenia. Na koniec przeprowadzono analizę przebiegów czasowych parametrów lotu zarejestrowanych podczas symulacji i poddano ocenie właściwości zaprojektowanego układu. Szczególną uwagę poświęcono zaprojektowaniu regulatora rozmytego zatrzymującego autorotację samolotu. Na wyjściu sterował on położeniem steru kierunku, natomiast na wejściu otrzymywał on sygnał będący funkcją prędkości kątowych obrotu samolotu wokół jego osi.

**Słowa kluczowe:** Korkociąg; Automatyczny układ sterowania; Symulacja

**Abstract:** The paper presents a concept of automatic control system recovering an aircraft from the spin using fuzzy logic controller. Control system causing: stall, spin, spin recovery, dive recovery and switching on classic heading and altitude autopilots, was created in Matlab – Simulink software, which was connected to the flight simulator X-Plane. During tests developed control algorithms were checked and tuned. At the end graphs of flight parameters recorded during simulation were analyzed, and properties of designed control system were evaluated. Particular attention was paid to the design of a fuzzy logic controller stopping autorotation of the aircraft. On the output it controlled the position of the rudder, while on input it received a signal being a function of the angular velocity of the aircraft.

**Keywords:** Spin; Automatic control system; Simulation

### Wstęp

Klasyczne autopiloty mają za zadanie stabilizować lot statku powietrznego znajdującego się w stanie ustalonym. Omawiany w niniejszym artykule układ w sposób znaczący różni się od układów wykorzystywanych we współczesnych samolotach.

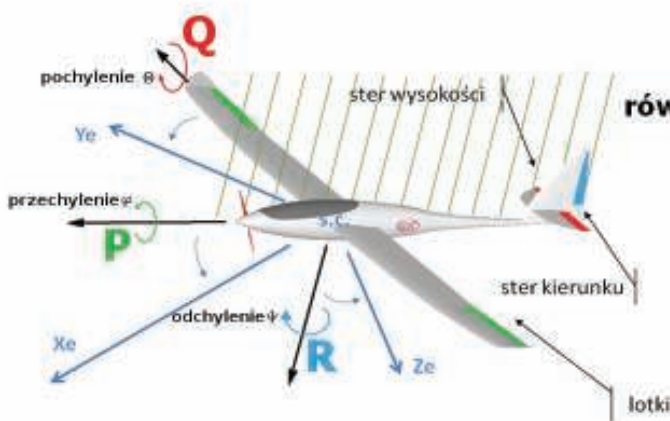
Na wstępie należy zauważyć, że przyjęto odmienne od klasycznego [1, 4] podejście do projektowania autopilota [2, 8, 9], które umożliwiło rezygnację z wykorzystania zaawansowanych modeli matematycznych lotu samolotu w stanach zaburzonego lotu [4]. Ponadto stan lotu jakim jest korkociąg charakteryzuje się zmienną dynamiką samolotu wynikającą z zakresu zmian prędkości lotu. Zadaniem układu regulacji było w pierwszej kolejności

doprowadzenie do przeciągnięcia samolotu [3, 7] przy zachowaniu stabilizacji kąta przechylenia i wysokości lotu. Sam korkociąg z punktu widzenia automatyki jest nietypowym stanem lotu, ponieważ w jego trakcie następuje gwałtowna zmiana wszystkich zmiennych stanu, zarówno w ruchu podłużnym, jak i bocznym. Jest to jednak zjawisko, co do którego można mieć pewność, że wystąpi w określonych warunkach, na przykład w chwili, gdy na samolot lecący z kątem natarcia [7] bliskim krytycznemu zadziała zaburzenie atmosferyczne, lub celowe działanie sterami.

Narzędziem wykorzystanym do zaprojektowania omawianego układu sterowania był program matematyczny Matlab rozwinięty o pakiet do symulacji komputerowych Simulink.

Do testowania powstałego systemu posłużyło stanowisko badawcze do testów typu hardware-in-the-loop-simulation [10]. Wykorzystano w nim symulator lotu X-Plane komunikujący się z Matlabem poprzez transmisję UDP. Rozwiązanie to zostało już wielokrotnie wykorzystane w pracach naukowych do sprawdzenia działania zaprojektowanych systemów autopilota [6, 11].

W niniejszej pracy wykorzystano układ automatycznego wykonywania manewru korkociągu opisany w pozycji [7] i wprowadzono w nim modyfikację polegającą na zastosowaniu regulatora rozmytego w sekwencji odpowiedzialnej za zatrzymanie autorotacji samolotu.



**równania ruchu samolotu**  $\begin{cases} \bar{F} = m\bar{a} \\ \bar{M} = \bar{I}\bar{\epsilon} \end{cases}$

- F - wypadkowa siła działająca na samolot
- a - przyspieszenie środka masy
- M - moment działający na samolot
- $\epsilon$  - przyspieszenie kątowe
- m - masa samolotu
- I - moment bezwładności samolotu

- P - prędkość kąтова wokół osi OX
- Q - prędkość kąтова wokół osi OY
- R - prędkość kąтова wokół osi OZ

1. Sterowanie orientacją przestrzenną samolotu

**Założenia dotyczące manewru lotniczego**

**Samolot jako obiekt sterowania**

Obiektem sterowania jest samolot w układzie klasycznym [1, 3]. Sterowanie jego orientacją przestrzenną odbywa się przez wychylenie płaszczyzn sterowych generujących momenty sił wokół osi XYZ, układu współrzędnych związanego z samolotem. Jego początek znajduje się w środku ciężkości samolotu a osie są skierowane odpowiednio w kierunku przodu - oś X, prawego skrzydła - oś Y i w dół - oś Z (Rys. 1). Do określenia orientacji przestrzennej samolotu względem powierzchni ziemi wykorzystuje się i kąty Eulera opisujące wzajemną orientację układu związanego z samolotem i układu - OXeYeZe (rysunek 1). Jego początek również znajduje się w środku ciężkości samolotu jednak jego osie Xe i Ye są równoległe do powierzchni ziemi [1, 3]

**Korkociąg**

Mechanika lotu opisuje korkociąg, jako stan lotu i autorotacyjną [7] figurę akrobacji lotniczej wykonywaną na większych od krytycznego kątach natarcia. Gdy na przeciągnięty samolot zadziała zaburzenie (ruch sterem kierunku lub gwałtowny podmuch), to będzie on pogłębiał swoje przechylenie, jednocześnie odchylając się w jego kierunku. Przechylenie jest spowodowane różnicą sił nośnych na skrzydłach, a odchylenie - różnicą sił oporu i siłą na usterzeniu pionowym. Korkociąg widziany jest jako ruch, w którym środek ciężkości samolotu zakreśla charakterystyczny tor w kształcie spirali układającej się po obwodni walca.

Z punktu widzenia zasad pilotażu wyprowadzenie samolotu ze stanu korkociągu jest najtrudniejszą fazą omawianego manewru. Jej podstawą jest zatrzymanie zjawiska autorotacji. Jest to manewr wykonywany przez pilota według zasad opracowanych doświadczalnie. Niekiedy, procedura wyprowadzenia jest indywidualnie opracowana. W każdym z przypadków można wyodrębnić następującą standardową procedurę wyprowadzenia samolotu z korkociągu:

1. zamknąć przepustnicę,
2. ustawić lotki w pozycji neutralnej, jednocześnie ster wysokości w położeniu zapewniającym nabór prędkości,
3. sprawdzić kierunek autorotacji,
4. wychylić maksymalnie ster kierunku

ku w kierunku przeciwnym do autorotacji,

5. wyczekać do momentu gdy autorotacja zaniknie,
6. wyprowadzić stopniowo z nurkowania uważając by nie przekroczyć ograniczeń konstrukcyjnych samolotu.

**Stanowisko symulacyjne**

Symulacyjne stanowisko badawcze zostało zintegrowane w oparciu o środowisko MATLAB oraz oprogramowanie X-Plane [6].

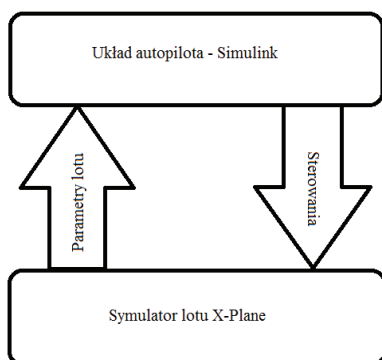
Zaprojektowany układ sterowania, którego działanie zasymulowano w środowisku MATLAB, poprzez transmisję UDP sterował modelem samolotu zaimplementowanym w oprogramowaniu X-Plane. Tym samym kanałem do autopilota przesyłano wartości parametrów lotu samolotu zamykając pętlę sprzężenia.

**Metodyka projektowania**

Synteza praw sterowania oparta została na następujących założeniach:

Założenie 1: Regulator zatrzymujący autorotację zostaje załączony automatycznie, a jego praca trwa od upływu czasu wykonywania korkociągu, zadanego przez użytkownika do uzyskania odpowiednio małej prędkości kątowej samolotu, wskazującej na zatrzymanie autorotacji.

Założenie 2: W związku z tym, że korkociąg jest zjawiskiem związanym z obrotem samolotu względem wszystkich osi układu odniesienia, do



2. Schemat blokowy wymiany danych między symulatorem lotu i autopilotem

wykrycia zatrzymania autorotacji wykorzystano pomiar modułu prędkości kątovej samolotu  $|PQR|$ .

Założenie 3: Regulator rozmyty otrzymuje na wejściu wartość prędkości kątovej  $R$  i oblicza sygnał sterujący sterem kierunku.

Zgodnie z założeniami opisanymi w pozycji [7] proces wykonywania korkociągu został podzielony na fazy, z których każda zostanie wykonana przez osobną sekwencję sterowań. Cały proces będzie przebiegał w sposób przedstawiony na schemacie (rysunek 3).

Po wykonaniu korkociągu przez czas zadany przez użytkownika układ został przełączony na kolejną sekwencję wyprowadzającą samolot ze stanu korkociągu. Zasadniczo odbywa się to poprzez wychylenie steru kierunku w kierunku przeciwnym do autorotacji. Zakończenie wyprowadzania z autorotacji było równoważne z osiągnięciem przez samolot odpowiednio małych prędkości kątowych  $P, Q, R$  (rysunek 1). Ponieważ korkociąg jest zjawiskiem związanym z obrotem względem wszystkich osi (1), obliczany był moduł prędkości kątovej samolotu:

$$|PQR| = \sqrt{P^2 + Q^2 + R^2} \quad (1)$$

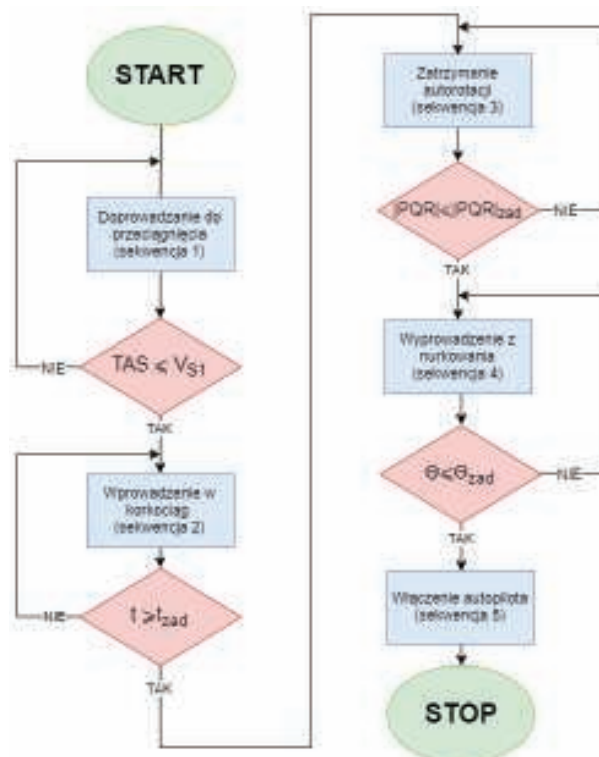
gdzie:  $P$ - prędkość kątovej względem osi  $OX$ ,  $Q$ - prędkość kątovej względem osi  $OY$ ,  $R$ - prędkość kątovej względem osi  $OZ$ .

Wartość obliczanego modułu była porównywana z wartością zadaną, wyznaczoną wcześniej doświadczalnie w taki sposób, aby po wyłączeniu regulatora nie występowało zjawisko autorotacji, a samolot znalazł się w stromym zniżaniu. Przyjęta metoda jest najbardziej ogólnym sprawdzeniem wartości prędkości kątowych samolotu podczas wyprowadzania z korkociągu

W tej fazie lotki pozostawały w położeniu neutralnym (2).

$$dA(t) = 0 \quad (2)$$

gdzie:  $dA(t)$  -wymuszenie lotkami (ang. Aileron),



3. Schemat blokowy (decyzyjny) funkcji przełączającej sekwencje sterowania w kolejnych fazach manewru

natomiast ster wysokości w położeniu zapewniającym bezpieczne, a zarazem skuteczne przejście do lotu nurkowego po zaprzestaniu autorotacji. W przypadku większości samolotów w klasycznym układzie takim położeniem jest położenie neutralne (3).

$$dH(t) = a_H \quad (3)$$

gdzie:  $dH(t)$  -wymuszenie sterem wysokości (ang. High Control/ Elevator),  $a_H$  -stała wartość wynikająca z cech samolotu.

Głównym celem niniejszej pracy było zaprojektowanie regulatora rozmytego sterującego sterem kierunku w taki sposób, aby autorotacja została zatrzymana w sposób zbliżony do pilota tj. wychylenie steru ma maleć wraz ze spadkiem prędkości kątovej samolotu. Do projektu regulatora wykorzystano pakiet Fuzzy Logic Designer dostępny w środowisku Matlab.

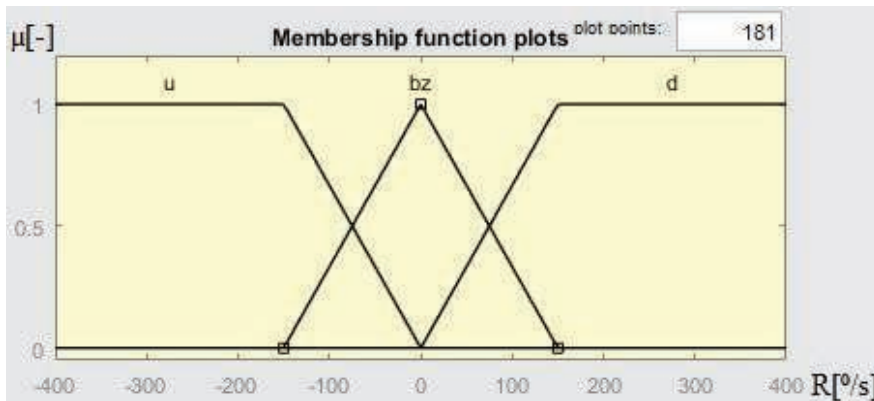
Zgodnie z założeniami regulator na wejściu otrzymuje wartość prędkości kątovej odchylenia  $R$ . Wartości te zostały podzielone na przedziały przedstawione na rysunku 4:

- „ujemna”:  $[-720; -150; 0]$  [ $^{\circ}/s$ ],
- „bliska zeru”:  $[-150; 0; 150]$  [ $^{\circ}/s$ ],
- „dodatnia”:  $[0; 150; 720]$  [ $^{\circ}/s$ ].

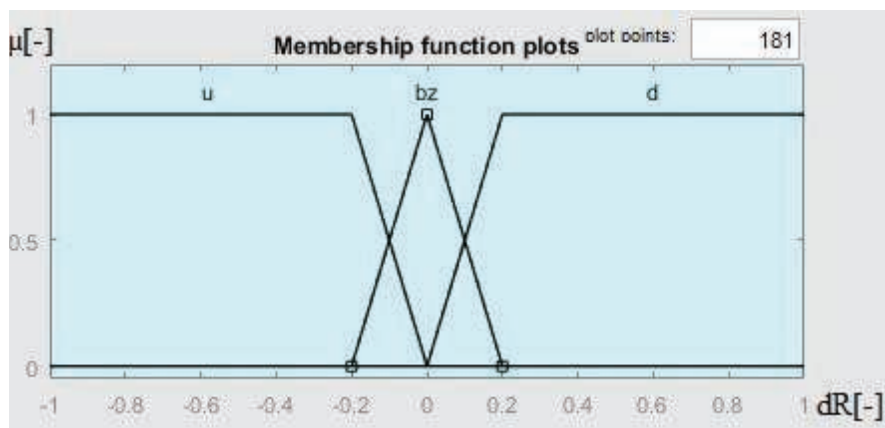
Następnie zdefiniowano przedziały sterowań generowanych przez regulator. Symulator lotu X-Plane operuje wychyleniami wszystkich sterów w zakresie  $[-1; 1]$ , zatem za niewielkie dla steru kierunku uznaje się te z przedziału  $[-0,2; 0,2]$ . Pozostałe wartości sterowań przypisano do zbiorów „ujemny”:  $[0; 0,2; 1]$  i „dodatni”:  $[-1; 0,2; 0]$ .

Funkcje przynależności zostały dobrane tak, aby ster kierunku został wychylony w przeciwnym kierunku do kierunku autorotacji. Zatem gdy przykładowo autorotacja będzie miała kierunek dodatni (w prawo), należy wychylić ster kierunku w lewo (przedział „ujemny”). Prędkość kątovej odchylenia maleje, stopniowo wchodząc z coraz większą przynależnością w przedział „bliska zeru”. Funkcje te reprezentuje następujący zapis:

- if (R is u) then (dR is d) – jeśli prędkość  $R$  jest ujemna (rotacja w lewo), to ster kierunku zostaje wychylony w prawo,
- if (R is bz) then (dR is bz) - jeśli



4. Przedziały prędkości kątowej odchylenia R (wydruk z programu Matlab-Simulink)



5. Przedziały wartości wychyleń steru kierunku dR (wydruk z programu Matlab-Simulink)

prędkość R jest bliska zeru, to ster kierunku pozostaje w neutralnym położeniu,

- if (R is d) then (dR is u) – jeśli prędkość R jest dodatnia (rotacja w prawo), to ster kierunku zostaje wychylony w lewo.

## Przykładowe wyniki symulacji

### Sygnal sterujący

Po wykonaniu symulacji przeprowadzono analizę zmian wartości sygnału sterującego sterem kierunku wysyłanego do modelu samolotu. W celu zobrazowania zależności pomiędzy wychyleniem steru kierunku, a prędkością kątową odchylenia, przebiegi czasowe obydwu zmiennych przedstawiono na jednym wykresie znajdującym się na rysunku 6.

Przebiegi sterowania sterem kierunku wskazują, że model samolotu osiągnął prędkość przeciągnięcia w 78 sekundzie symulacji. W tym momencie został wprowadzony w korkociąg. Wykonywanie manewru trwało 7 sekund

zgodnie z zadanymi przez użytkownika parametrami. Sekwencja wyprowadzająca z autorotacji została włączona w 85 sekundzie symulacji i trwała przez ok. półtorej sekundy. Dane te są niezbędne do analizy następných wykresów związanych ze zmianami wartości prędkości kątowych.

### Prędkości kątowe

Jedną z najważniejszych analiz dotyczy zmian prędkości kątowych  $|PQR|(t)$ . Wykorzystanie parametru pozwoliło przeanalizować wykonany manewr korkociągu oraz określić, czy przyjęta metoda detekcji wyprowadzania samolotu z autorotacji, jest poprawna.

Wykres  $|PQR|(t)$  – Rys 7. wskazuje, że w chwili wprowadzenia w korkociąg (ok. 78 sekunda) następuje gwałtowny przyrost modułu prędkości kątowych. Natomiast zanika w chwili ustania autorotacji, aby przyjąć wartość bliską zeru po wprowadzeniu samolotu w ustalony lot poziomy.

Można więc stwierdzić, że przyjęte

kryterium zatrzymania autorotacji opisane wcześniej jest poprawne, ponieważ korkociąg jest zjawiskiem związanym z rotacją samolotu względem wszystkich trzech osi.

W celu zobrazowania przebiegu wykonywanego manewru utworzono wykres zaprezentowany na rysunku 7. przedstawiającym poszczególne prędkości kątowe samolotu. Kolorami oznaczono:

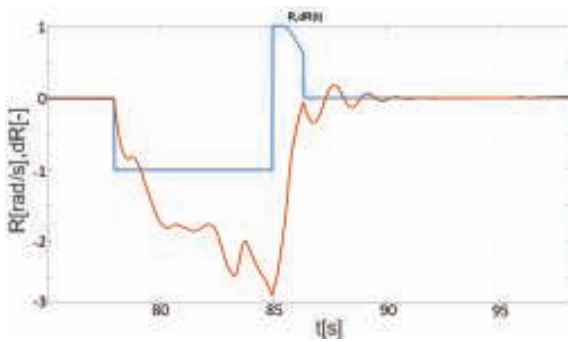
- czerwony – prędkość kątową przechylenia P,
- niebieski – prędkość kątową pochylania Q,
- czarny – prędkość kątową odchylenia R.

Widać, że w chwili wprowadzenia w korkociąg następuje gwałtowny przyrost wszystkich prędkości kątowych, a największy udział w sumarycznej prędkości kątowej obrotu samolotu ma prędkość kątową odchylenia. Można zatem uznać jej przyjęcie za sygnał wejściowy do regulatora rozmytego za poprawne. Warto zwrócić uwagę na fragmenty wykresów  $|PQR|(t)$  i P, Q, R (t) w przedziale czasowym [85s; 87s]. W chwili załączenia regulatora widać, że początkowo moduł prędkości kątowej rośnie pomimo spadku prędkości kątowej odchylenia. Jest to spowodowane chwilowym przyrostem prędkości kątowej przechylenia w tym przedziale czasu, a wynika z dynamiki samolotu w ruchu bocznym.

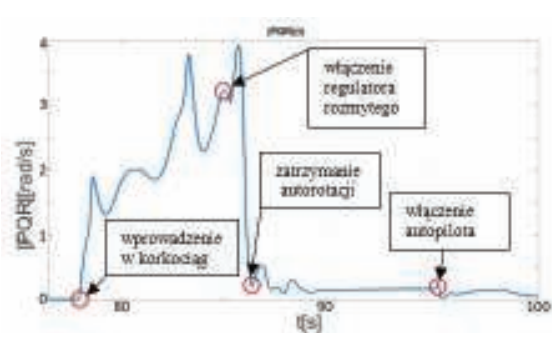
### Podsumowanie

Podczas procesu projektowania napotkano wiele drobnych przeszkód począwszy od problemów z synchronizacją transmisji UDP po błędy w pracy symulatora lotu. Rozwiązanie tych problemów pozwoliło stworzyć środowisko pracy umożliwiające dokładne badanie dynamiki samolotu.

Głównym zadaniem projektu było utworzenie i zasymulowanie działania regulatora rozmytego do wyprowadzenia samolotu z korkociągu. Szczególnie skupiono się na doborze odpowiednich przedziałów prędkości kątowej odchylenia, którą przyjęto za zmienną wejściową oraz sygnału ste-



6. Sterowanie sterem kierunku  $dR$  (kolor niebieski) i prędkość kątowa  $R$  (kolor pomarańczowy)



7. Moduł prędkości kątowej  $|PQR|(t)$

rującego sterem kierunku. Czynność ta była o tyle skomplikowana, że wiązała się z przejściem samolotu z ustalonego korkociągu do stromego zniżania, zatem utrudnieniem była zmieniająca się dynamika, a sam proces strojenia regulatora wiązał się z wieloma nieudanymi próbami. Symulacje komputerowe wiązały się również z bieżącą analizą całej macierzy danych wyświetlanych na ekranie podczas doświadczenia. Analiza zmiennych stanu podczas wykonywania manewru doprowadziły do znalezienia pewnych korelacji.

Gdy na samolot w płaskim, ustalonym korkociągu zadziała wymuszenie zatrzymujące autorotację, jego kąty przechylenia i pochylenia zostają zwiększone, czego efektem jest chwilowe wystąpienie prędkości kątowych. Nie wpływa to jednak na malejącą prędkość kątową odchylenia, zatem jest to dowód na to, że przyjęcie prędkości kątowej odchylenia jako sygnału wejściowego do regulatora jest dobrym rozwiązaniem.

Jednym z wniosków wypracowanych podczas tworzenia omawianego układu oraz przeprowadzania symulacji jest możliwość zastosowania do sterowania w czasie rzeczywistym tłumika holendrowania, załączanego razem z sekwencją wyprowadzającą

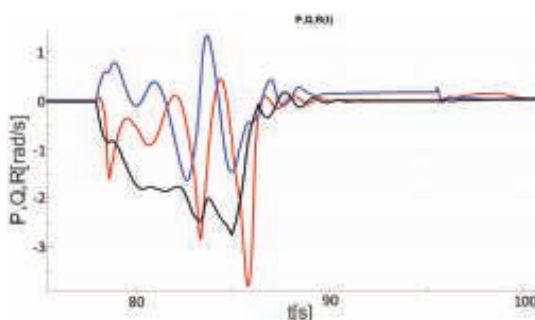
samolot z nurkowania. Zastosowanie tej metody pozwoliłoby wytlumić szczytkowe oscylacje w ruchu bocznym po zatrzymaniu autorotacji i w efekcie utworzyć układ do sterowania modelem samolotu w sposób bardziej zbliżony do operacji wykonywanych przez pilota. ◀

## Materiały źródłowe

- [1] Bociak St., Gruszecki, J. Układy sterowania automatycznego samolotem, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 1999.
- [2] Dołęga, B., & Rogalski, T. Control system for medium-sized flying target. Aviation (Vol. 13, pp. 11–16). Vilnius: Technika. doi:10.3846/1648-7788, Vilnius, 2009.
- [3] Etkin B. Dynamics of Atmospheric flight, Wiley and Sons, Toronto, 1972.
- [4] Kaczorek T. Teoria sterowania, PWN, Warszawa, 1981.
- [5] Krawczyk, M., Graffstein, J., & Maryniak, J. Mathematical model of UAV in numerical simulation of the recovery maneuvers during perturbed flight. Journal of Theoretical and Applied Mechanics, 38(1), s.121–130.
- [6] Majka M., Rogalski T., Wykorzysta-

nie oprogramowania Matlab do sterowania w czasie rzeczywistym modelem samolotu w symulatorze lotu, monografia ISBN 978-83-937270-0-1,, Tomasz M. Majka Publisher, Tarnów, 2014.

- [7] Prusik J., Automacyjny system sterowania wprowadzający i wyprowadzający ze stanu korkociągu, praca dyplomowa pod kierunkiem T. Rogalskiego, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, 2016.
- [8] Rogalski T., Algorytmy sterowania lotem samolotu bezałogowego w nietypowych stany lotu, Technika Transportu Szynowego 12/2015 ISSN 1232-3829, Instytut Naukowo-Wydawniczy "TTS" sp. z o. o. Radom, 2015.
- [9] Rogalski T., The Control Algorithms for Maneuvering Flying Target, Scientific Aspects of Unmanned Mobile Vehicle, t.1, s. 177-184, Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2010.
- [10] Rogalski T, Dołęga B.; The New Conception of The Laboratory Testing of the FBW Control Systems for Small Aircraft, Aircraft Engineering and Aerospace Technology: An International Journal No 3, 2004, Emerland 2004.
- [11] Samolej S., Orkisz M., Rogalski T. The Airspeed Automatic Control Algorithm for Small Aircraft. In: Nawrat A., Bereska D., Jędrasiak K. (eds) Advanced Technologies in Practical Applications for National Security. Studies in Systems, Decision and Control, vol 106. Springer, Cham, 2018.



8. Przebiegi prędkości kątowych  $P, Q, R(t)$





## Wspomnienie o dr. inż. Ksawerym Krassowskim



W dniu 13 października 2018 roku odszedł na wieczny spoczynek dr inż. Ksawery Krassowski – zasłużony działacz i organizator, w wielu formach, środowiska technicznego w skali całego kraju.

Urodził się 9 kwietnia 1928 r. w Kłodawie, a w 1949 r. ukończył Liceum Administracyjne w Łodzi. W Wyższej Szkole Ekonomicznej w Łodzi zdobył tytuł magistra ekonomii, a następnie w 1959 r. na Politechnice Łódzkiej tytuł magistra inżyniera budownictwa. W 1971 roku doktoryzował się na Wydziale Ekonomiczno-Socjalnym Uniwersytetu Łódzkiego. W 1968 r. uzyskał uprawnienia budowlane, a w 1983 r. specjalizację zawodową pierwszego stopnia w zakresie budownictwa komunalnego.

Aktywność zawodową i społeczną rozwijał w kierunkach szkolnictwa wyższego, budownictwa i komunikacji.

W latach 1963-1971 prowadził wykłady na Wydziale Budownictwa Lądowego Politechniki Łódzkiej, a następnie w latach 1974-1998 kierował Zakładem Gospodarki Komunalnej w Instytucie Polityki Regionalnej Uniwersytetu Łódzkiego oraz równolegle wykładał na Wydziale Ekonomiczno-Socjalnym tej uczelni. W latach 1999-2002 był pracownikiem naukowym w Wyższej Szkole Gospodarowania Nieruchomościami. W okresie swej pracy na wymienionych uczelniach był promotorem ponad trzystu prac magisterskich. Sam wiele pisał, ma w swoim dorobku publicystycznym pięć książek i liczne artykuły poświęcone problematyce organizacji gospodarki miejskiej, szczególnie Łodzi, oraz organizacji projektowania budowlanego i rozwoju infrastruktury dużych miast.

Kierował Oddziałem Przedsiębiorstw Wydziału Gospodarki Komunalnej w Łodzi. W latach 1969-1982 był dyrektorem Zjednoczenia Przedsiębiorstw Gospodarki Komunalnej, a następnie dyrektorem łódzkiego Biura Projektów Budownictwa Ogólnego „Miastoprojekt”. W okresie 1971-1973 pełnił funkcję wiceprezydenta miasta Łodzi. Jego autorskim projektem było stworzenie Izby Projektowania Budowlanego, a następnie staranne sterowanie wdrożeniem jej działalności. Izba reprezentuje

interesy biur projektowych i ich pracowników wobec władz ustawodawczych i administracji rządowej. Ksawery Krassowski kierował Izbą przez ostatnie dwadzieścia osiem lat. W 1990 r. członkami tej Izby były 124 firmy projektowe, aby w 2000 r. osiągnąć liczbę bliską 400 członków. Izba, w dużej mierze dzięki energii i wybitnym zdolnościom organizacyjnym Ksawerego Krassowskiego, zrealizowała wiele cennych dla środowiska projektowego działań, jak: systematyczne wydawanie miesięcznika „Wiadomości projektanta budownictwa”, coroczne „Prezentacje – katalog firm projektowych”, publikacje książkowe „Pomocy do projektowania”, udzielanie referencji wiarygodności technicznej, systematyczne aktualizowanie zasad wycen prac projektowych (akceptowanych przez Ministra Infrastruktury), organizowanie corocznych konferencji na aktualne tematy nurtujące środowisko projektowe. Pod Jego kierownictwem Izba Projektowania Budowlanego osiągnęła rangę liczącego się opiniodawcy procedur legislacyjnych oraz współautora, w okresie ostatniej 4-letniej kadencji Rady Izby, ponad pięćdziesięciu stanowisk środowiska projektowego, kierowanych do władz państwowych w sprawach planowanych regulacji prawnych dotyczących gospodarki.

Ksawery Krassowski był współzałożycielem Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa i wieloletnim członkiem Rady Krajowej tej Izby.

Swą wiedzą i umiejętnościami służył aktywnie środowisku inżynierów i techników komunikacji. W najstarszej monografii Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej, już w połowie lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku, Ksawery Krassowski jest wymieniany jako „ten, na którym, między innymi, opierała się działalność łódzkiego Oddziału Stowarzyszenia”. Następnie przez szesnaście lat był Prezesem tego Oddziału z tak dobrym rezultatem, że członkowie Oddziału nadali mu w 2006 r. dożywotni tytuł Prezesa Honorowego Oddziału SITK RP w Łodzi.

Zainteresowania i gotowość służenia Ksawerego Krassowskiego wybiegały poza najbliższe łódzkie środowisko. Dał się poznać społecznościom innych oddziałów SITK RP jako zdolny, ofiarny, energiczny i konsekwentny organizator środowiska technicznego, posiadający umiejętność utrzymywania stałego, życzliwego, koleżeńkiego kontaktu z tym środowiskiem. Na XXII Zwyczajnym Zjeździe Delegatów SITK RP w 1981 r. w Szczecinie został wybrany zastępcą przewodniczącego Zarządu Głównego, którą to funkcję powierzano mu następnie na kolejnych zjazdach przez dwadzieścia dziewięć lat (z przerwami). Był niestrudzonym i niezawodnym dzia-

łaczem Stowarzyszenia, wyróżnionym w 1987 r. godnością Członka Honorowego SITK RP. Był ekspertem stowarzyszeniowej legislacji; autorem kolejnych edycji Statutu i Regulaminów, których wymagała działalność Stowarzyszenia. Do ich opracowania ze spokojem zbierał zgłaszane propozycje i uwagi – umiejętnie tonował zapalczliwość sporów wokół tych regulacji i strzegł głosu rozsądku. W okresie tworzenia Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa odegrał istotną rolę przy określaniu wzajemnych stosunków pomiędzy Izbą a Stowarzyszeniem Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej. Określone wówczas stosunki wzajemne stały się podstawą porozumienia pomiędzy zainteresowanymi stronami i są ciągle podstawą współpracy tych organizacji. Ksawery Krassowski uczestniczył we wszystkich znaczących inicjatywach SITK RP: Kongresach Transportu Polskiego, ukształtowaniu problematyki i zasad funkcjonowania czasopism SITK RP („Przegląd Komunikacyjny”, „Transport Miejski i Regionalny”, „Drogownictwo”), obchodach ważnych rocznic Stowarzyszenia, inicjatywie budowy pomnika inż. Ernesta Malinowskiego w Peru i wielu innych.

Posiadał najwyższe odznaczenia państwowe: Krzyż Kawalerski i Krzyż Komandorski z Gwiazdą Orderu Odrodzenia Polski oraz najwyższe wyróżnienia stowarzyszeniowe: Złotą Odznaką Honorową NOT, Medal inżyniera Bolesława Rumińskiego, Złotą z Diamentem Odznaką Honorową SITK RP, Medal im. Aleksandra i Zbigniewa Wasiułyńskich, statuetkę „Ernest” za całokształt działalności w SITK RP, Medal Honorowy Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa.

Ksawerego Krassowskiego charakteryzowała odwaga w podejmowaniu decyzji połączona z niezwykleym mechanizmem uruchamiającym w nim wolę skrupulatnego i konsekwentnego zrealizowania tej decyzji. Ta wyjątkowa cecha porywała osoby z jego otoczenia do aktywnego uczestniczenia w tej realizacji. Odkrywa to tajemnice jego skuteczności w działalności zawodowej i społecznej. Był człowiekiem skromnym, pracowitym, konsekwentnym, przyjacielskim i życzliwym. Bardzo wymagającym, ale najbardziej od siebie. Gromadził wiedzę i doświadczenie, aby się nimi dzielić dla dobra wspólnego. Do ostatniej chwili swego życia zachował sprawność umysłu i aktualne rozpoznanie bieżących spraw nurtujących środowisko techniczne, a także gotowość wsparcia go swym talentem i doświadczeniem.

Cześć Jego pamięci.

Andrzej Gołaszewski



Stowarzyszenie Inżynierów  
i Techników Komunikacji RP  
Oddział we Wrocławiu



Politechnika Wroclawska  
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego  
Katedra Mostów i Kolei

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP Oddział we Wrocławiu  
oraz

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Katedra Mostów i Kolei POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ  
mają zaszczyt zaprosić na

II Konferencję Naukowo – Techniczną

**DYNAMIKA OBIEKTÓW INFRASTRUKTURY TRANSPORTOWEJ**

**„DYNTRANS 2019”**

Jelenia Góra, 6 – 8 listopada 2019 r.



Patronat medialny:



*Celem konferencji jest wymiana doświadczeń specjalistów zajmujących się problemami dynamiki w inżynierii kolejowej, drogowej i mostowej, a także w inżynierii pojazdów.*

*W zamierzeniu Organizatorów, konferencja powinna umożliwić określenie potrzeb i wzajemnych oczekiwań środowiska naukowego i gospodarczego, w związku z przystosowaniem sieci kolejowej i sieci dróg kołowych do zwiększonych prędkości i obciążeń z uwzględnieniem wymagań ochrony otoczenia przed hałasem i drganiami powodowanymi ruchem pojazdów. Celowi temu mają służyć prezentacje koncepcji metod obliczeniowych i pomiarowych, wyników badań numerycznych i eksperymentalnych oraz prac wdrożeniowych, prezentacje technologii wibroizolacyjnych i ich zastosowań w praktyce, środków ochrony przed hałasem komunikacyjnym, urządzeń odzyskiwania energii drgań, aparatury diagnostycznej itp.*

*Konferencja jest adresowana do pracowników nauki zajmujących się dynamiką eksperymentalną i teoretyczną oraz do inżynierów pracujących w branży kolejowej, drogowej i mostowej, a także do przedstawicieli gmin i samorządów zainteresowanych szeroko rozumianymi problemami dynamiki obiektów infrastruktury transportowej.*

#### TEMATYKA KONFERENCJI

- Dynamika konstrukcji poddanych działaniu obciążeń ruchomych: dróg kolejowych, tramwajowych i kołowych, obiektów mostowych, tuneli, sieci trakcyjnych, rurociągów, kładek dla pieszych itp.
- Dynamika i aerodynamika pojazdów szynowych i drogowych
- Zagadnienia dynamiki kolei dużych prędkości
- Teoria i symulacja numeryczna drgań, ze szczególnym uwzględnieniem wzajemnych oddziaływań między pojazdami, konstrukcją dróg i obiektów inżynierskich oraz podłożem
- Teoria i metody pomiarów drgań i hałasu komunikacyjnego
- Technologie wibroizolacyjne i technologie odzyskiwania energii drgań
- Kontrola drgań i monitoring konstrukcji

#### MATERIAŁY KONFERENCYJNE

Referaty będą kwalifikowane do ogłoszenia na konferencji na podstawie streszczeń (ok. ½ strony formatu A4). Na podstawie planowanej treści referatów należy opracować artykuły (max. 8 stron), które w przypadku uzyskania pozytywnej recenzji zostaną opublikowane w czasopiśmie „Przegląd Komunikacyjny”. Egzemplarze czasopisma z terminowo nadesłanymi artykułami zostaną wręczone uczestnikom w dniu rozpoczęcia konferencji. Autorów prosimy o zapoznanie się ze szczegółowymi wytycznymi przygotowania artykułów, zamieszczonymi na stronie: <http://przeglad.komunikacyjny.pwr.wroc.pl/autorzy.html>

#### ADRES DO KORESPONDENCJI

SITK RP Oddział we Wrocławiu, ul. Piłsudskiego 74 pok. 216, 50-020 Wrocław

Tel. 71 343 18 74, 535 799 133

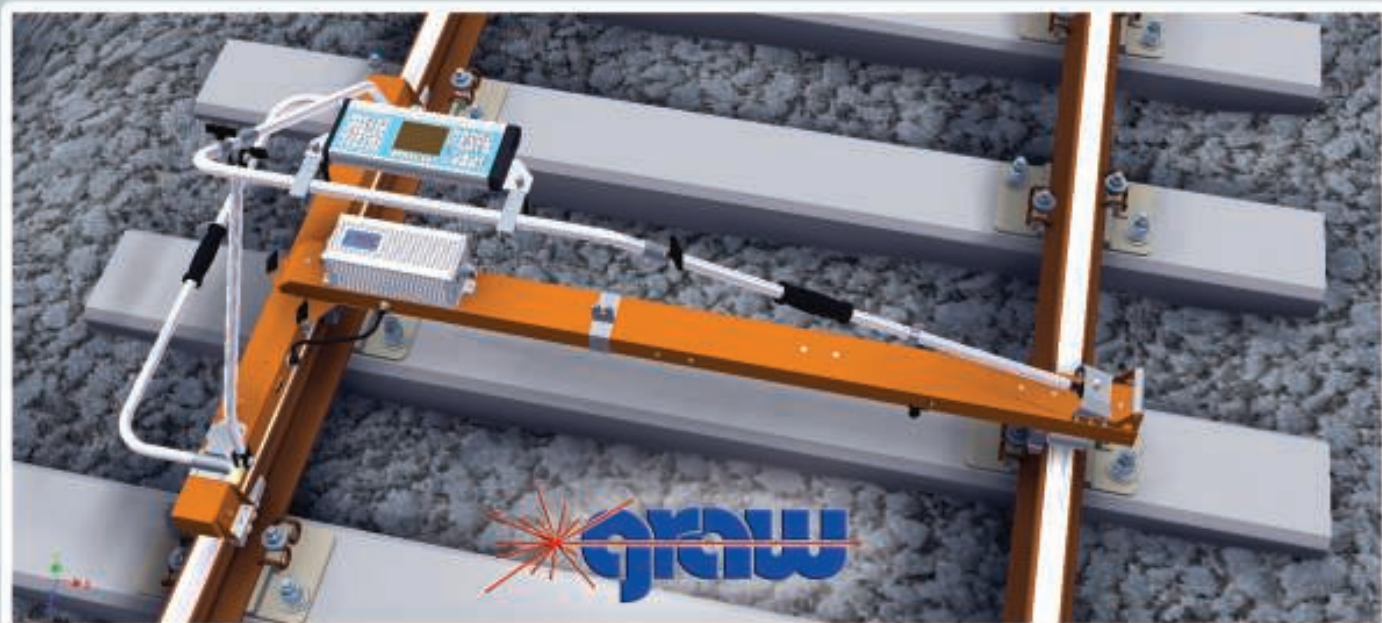
email: [wroclaw@sitkrp.org.pl](mailto:wroclaw@sitkrp.org.pl)

[www.sitk.pkp.wroc.pl](http://www.sitk.pkp.wroc.pl)

[www.sitkrp.org.pl](http://www.sitkrp.org.pl)

# TOROMIERZ INERCYJNY iTEC

## Dokładny pomiar strzałek



[www.graw.com](http://www.graw.com)

REKLAMA



## CZAS NA INNOWACYJNE BUDOWNICTWO

Oferujemy profesjonalne usługi z zakresu:

- budowy infrastruktury komunikacyjnej, sieci instalacyjnych i obiektów hydrotechnicznych,
- wykonywania pomiarów geodezyjnych, tworzenia map do celów projektowych, wytyczenia budynku i sieci.



W BUDOWNICTWIE WYBIERZ FIRME,  
**KTÓREJ MOŻESZ ZAUFAĆ**

Zobacz, co już wybudowaliśmy  
i dla kogo pracowaliśmy:  
[www.gm-roads.pl](http://www.gm-roads.pl)

**Biuro:**

ul. Krzemieniecka 47,  
54-613 Wrocław

**Budownictwo inżynieryjne:**

tel.: (71) 300 12 40  
e-mail: [info@gm-roads.pl](mailto:info@gm-roads.pl)

**Geodezja:**

tel.: 697 660 932  
e-mail: [m.wozniak@gm-roads.com](mailto:m.wozniak@gm-roads.com)

**Siedziba firmy:**

ul. Wrocławska 41, Łażany  
58-130 Żarów



**REKMA Sp. z o.o.**

ul. Szlachecka 7

32-080 Brzezie

tel. +48 12/633 59 22

fax +48 12/397 52 20

[www.rekma.pl](http://www.rekma.pl)

- Dylatacje bitumiczne EMD typ Rekma
- Dylatacje mechaniczno-asfaltowe SILENT-JOINT<sup>RESA</sup>
- Szczeliny dylatacyjne w nawierzchniach betonowych i asfaltowych
- Naprawa spękań nawierzchni
- Specjalistyczne cięcie nawierzchni betonowych i asfaltowych
- Wypełnianie szczelin dylatacyjnych w torowiskach tramwajowych
- Natrysk środkami hydrofobowymi i hydrofilowymi
- Rowkowanie (grooving) nawierzchni
- Specjalistyczne wiercenie otworów pod kotwy i dyble
- Kruszenie nawierzchni betonowych metodą ultradźwiękową – RMI



**SPECJALISTYCZNE PRACE DROGOWE**



PN-EN ISO 9001:2009