

miesięcznik

9

2019

ISSN 1231-2037

INDEKS 359 327

Rocznik LXXI

GOSPODARKA MATERIAŁOWA & LOGISTYKA

Material Economy and Logistics Journal

Polskie
Wydawnictwo
Ekonomiczne

Problem przydziału pracowników do stanowisk
pracy z losowością i rotacją alokacji

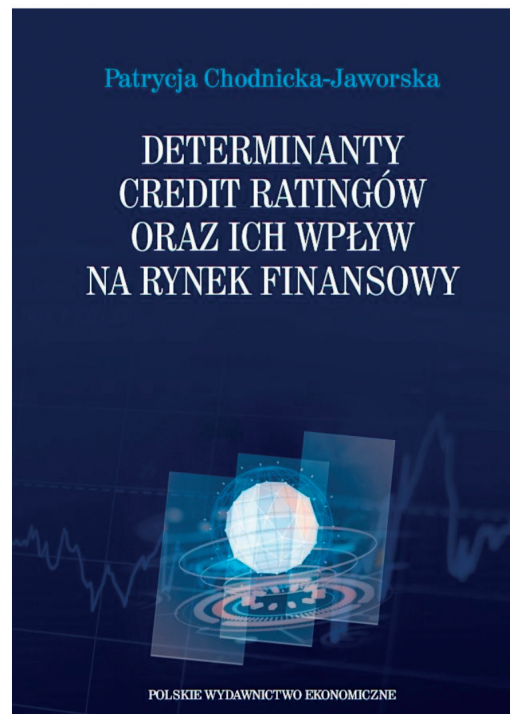
Wybrane zagadnienia dotyczące rozwoju
zielonej chemii i jej wpływu
na bezpieczeństwo ekologiczne

Analiza i ocena systemu transportowego
na przykładzie krajów azjatyckich

Bezpieczeństwo i możliwości przerzutu polskich
kontyngentów wojskowych na duże odległości



PWE poleca



Sprzedaż hurtowa i detaliczna:

e-mail: handel@pwe.com.pl, tel. 602 733 682

Komitet redakcyjny:

Dr hab. inż. Anna Kozłowska (redaktor naczelny)
Prof. dr hab. Joanna Cygler (współpraca)
Prof. dr hab. Tomasz Gołębiowski (współpraca)
Prof. dr hab. Włodzimierz Januszkiewicz (współpraca)
Dr hab. Paweł Lesiak (współpraca)
Prof. dr hab. Krystyna Michałowska-Gorywoda
(współpraca)
Prof. dr hab. Joanna Plebaniak (redaktor statystyczny)
Klaudiusz Kaleta (sekretarz redakcji)

Rada naukowa:

Prof. dr hab. Halina Brdulak — Szkoła Główna
Handlowa w Warszawie
Prof. Ludovít Dobrovský, Ph.D. — Uniwersytet
Techniczny w Ostrawie (Czechy)
Prof. dr hab. Danuta Kempny — Uniwersytet
Ekonomiczny w Katowicach
Mgr Joanna Mildner-Woś — Bombardier
Transportation (ZWUS) Polska Sp. z o.o.
Prof. Ing. Vladimír Modrák — Uniwersytet
Techniczny w Koszycach (Słowacja)
Prof. dr hab. Czesław Skowronek — Collegium
Mazovia w Siedlcach
Prof. dr hab. Michał Trocki — Szkoła Główna
Handlowa w Warszawie
Dr Marzena Walczak — Izba Celna w Warszawie
Prof. dr hab. Jarosław Witkowski — Uniwersytet
Ekonomiczny we Wrocławiu
Dr hab. Rafał Matwiejczuk — Uniwersytet Opolski

Adres redakcji:

00-252 Warszawa, ul. Podwale 17 lok. 2
tel. **795 155 583**, e-mail: gml@pwe.com.pl
strona internetowa: www.gml.pl

Informacje dla autorów, zasady recenzowania i lista re-
cenzentów są dostępne na stronie internetowej czasopi-
sma. Wersja drukowana miesięcznika jest wersją pierwot-
ną. Redakcja zastrzega sobie prawo do opracowania re-
dakcyjnego oraz dokonywania skrótów w nadesłanych
artykułach.

© Copyright by Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne
S.A., Warszawa 2019

Wydawca:

Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne SA
00-252 Warszawa, ul. Podwale 17 lok. 2
Strona internetowa: www.pwe.com.pl

Warunki prenumeraty:

Cena prenumeraty krajowej w 2019 r.: roczna 718,80 zł;
półroczna 323,46 zł. Cena pojedynczego numeru 59,90 zł.
Nakład: 850 egz.

Prenumerata u Wydawcy:

Roczna 25% taniej
Półroczna 10% taniej
Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne SA
Dział Handlowy
ul. Podwale 17 lok. 2, 00-252 Warszawa,
tel. (22) 828-19-61, e-mail: handel@pwe.com.pl

Prenumerata u kolporterów:

Garmond Press — tel. (22) 837 30 08,
<http://www.garmondpress.pl/prenumerata>
Kolporter — tel. (22) 355 04 72 do 75,
<http://dp.kolporter.com.pl>
Ruch — tel. 801 800 803, (22) 693 70 00 w godz. 7–17,
e-mail: prenumerata@ruch.com.pl,
lub na stronie: www.prenumerata.ruch.com.pl
Poczta Polska — infolinia: 801 333 444,
<http://www.poczta-polska.pl/prenumerata>
Sigma-Not — tel. (22) 840 30 86,
e-mail: bok_kol@sigma-not.pl
As Press — tel. (22) 750 84 29, (22) 750 84 30;
GLM — tel. (22) 649 41 61,
e-mail: prenumerata@glm.pl, <http://www.glm.pl>

Skład: Koncept, tel. 501 132 246
Druk: Sowa Sp. z o.o.

Spis treści

Marcin Klimek

Problem przydziału pracowników do stanowisk
pracy z losowością i rotacją alokacji 2
*Problem of employees assignment to workplaces
with randomness and rotation of allocation*

Dorota Krupnik

Wybrane zagadnienia dotyczące rozwoju zielonej chemii
i jej wpływu na bezpieczeństwo ekologiczne 9
*Introduction to the issue of the development of green chemistry
and its impact on ecological safety*

Aleksandra Głądała

Analiza i ocena systemu transportowego na przykładzie
krajów azjatyckich 20
*Analysis and evaluation of the transport system on the example
of selected Asian countries*

Marcin Kalbarczyk, Paweł Kler

Bezpieczeństwo i możliwości przerzutu polskich
kontyngentów wojskowych na duże odległości 31
*Safety and possibilities of the transfers of polish military seasons
on large distances*

Szanowni Czytelnicy i Autorzy

Archiwalne artykuły z lat 2014–2018 dostępne są na stronie internetowej pisma.
Co miesiąc wraz z nowym numerem GMIL-u kolejny numer archiwalny:
<http://www.gml.pl/archiwum>

„Gospodarka Materiałowa i Logistyka”
jest czasopismem naukowym punktowanym przez
Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (20 punktów)

dr inż. Marcin Klimek

E-mail: m.klimek@dydaktyka.pswbp.pl; nr ORCID: 0000-0002-5912-197X

Państwowa Szkoła Wyższa w Białej Podlaskiej, Zakład Informatyki

Problem przydziału pracowników do stanowisk pracy z losowością i rotacją alokacji

Problem of employees assignment to workplaces with randomness and rotation of allocation

W artykule opisane jest zagadnienie przydziału pracowników do stanowisk pracy w systemie odpraw celnych. Ze względu na specyfikę problemu, w związku z występowaniem ryzyka zachowań korupcyjnych, obsada stanowisk pracy powinna być generowana w sposób losowy. Zalecane jest także uwzględnienie rotacji stanowisk dla pracowników, którzy np. zbyt często pełnili służbę w uciążliwym miejscu pracy. Sformułowany jest model matematyczny dla tego zagadnienia. Następnie zaprezentowany jest proponowany szybki algorytm znajdujący rozwiązanie dedykowane dla zdefiniowanego problemu.

Słowa kluczowe:

problem przydziału, losowa alokacja z rotacją stanowisk, priorytetowy algorytm alokacji, odprawy celne

The article discusses the assignment problem of employees to workplaces in the customs clearance system. Due to the specific nature of the problem, due to the risk of corruption, staffing should be generated randomly. It is also advisable to include rotation of positions for employees who, for example, have too often served in a cumbersome workplace. The mathematical model for this problem is formulated. Then the proposed fast algorithm mispresented, which is dedicated to the defined problem.

Key words:

assignment problem, random allocation with rotation of workplaces, priority allocation algorithm, customs clearance

JEL: C61, C78, D73

Wstęp

Przydział pracowników do stanowisk pracy to jedno z ważnych zagadnień optymalizacyjnych podejmowanych w pracach badawczych (Burkard, 2006; Geetha, Nair, 1993; Pentico, 2007). Rozpatrywany jest najczęściej przydział maszyn (pracowników) do poszczególnych stanowisk (miejsc) pracy dla przyjętych kryteriów optymalizacyjnych, tj. minimalizacja kosztów lub czasu wykonania zadań, maksymalizacja wydajności, jakości pracy itp. Przy przydziale pracowników do stanowisk uwzględniane są kwalifikacje, uprawnienia, wydajność pracy itp.

W tej pracy opisany jest rzeczywisty problem przydziału pracowników (funkcjonariuszy celno-skarbowych) do stanowisk pracy występujący przy odprawach celnych (Klimek Łebkowski, 2011; Klimek, Łebkowski, 2012). Kierownik zmiany na każdej służ-

bie przed rozpoczęciem pracy dokonuje obsady stanowisk, których liczba jest równa liczbie pracowników dostępnych na zmianie. Na niektórych typach stanowisk liczba przydzielanych osób jest większa niż jeden (zależy to od specyfiki oddziału celnego i od bieżącego obciążenia pracą na tych typach stanowisk). Przy obsadzaniu stanowisk odpraw celnych zakłada się, że alokacja pracowników do stanowisk powinna być losowa, niemożliwa do przewidzenia dla funkcjonariuszy, co ma ograniczyć ryzyko występowania zachowań korupcyjnych, utrudnić możliwość współpracy funkcjonariuszy i przemytników (komunikacja telefoniczna w trakcie służby może podlegać kontroli). W poszukiwanym przydziale wskazane jest również unikanie przydziału pracowników do stanowisk uciążliwych, na których w ostatnim czasie pracowali najczęściej. Dodatkowo nie rozróżnia się pracowników pod względem ich wydajności pracy (ewentualne korekty w alokacji uwzględniające wy-

dajność funkcjonariuszy wykonywane są „ręcznie” przez kierownika zmiany dla zatwierdzonego systemowego losowego przydziału). Każdy z funkcjonariuszy ma uprawnienia do pracy na wybranych stanowiskach, ustalonych na podstawie przebytych szkoleń stanowiskowych, doświadczenia, predyspozycji itp.

W artykule opisany jest system informatyczny, w którym zaimplementowany został algorytm przydziału, a następnie przedstawiony jest przyjęty model matematyczny przydziału funkcjonariuszy do stanowisk, który bierze pod uwagę losowość alokacji i rotację stanowisk, przy równoczesnej maksymalizacji liczby obsadzonych stanowisk.

System informatyczny do prowadzenia elektronicznej książki służby

Przydział funkcjonariuszy do stanowisk odpraw celnych zrealizowany jest w systemie informatycznym, zrealizowanym przez autora niniejszego artykułu, przeznaczonym do prowadzenia elektronicznej książki służby w Systemie Przetwarzania Danych — Elektronicznej Książce Służby, w skrócie SPD-EKS (Klimek, 2016). System SPD-EKS jest używany przez każdy z szesnastu Urzędów Celno-Skarbowych w Polsce, przez większość oddziałów celnych, w szczególności na wszystkich przejściach granicznych. Wdrożenie wraz z SPD-EKS zautomatyzowanego przydziału pracowników do stanowisk pracy usprawniło funkcjonowanie przejść granicznych, w szczególności skróciło czas oczekiwania funkcjonariuszy pojawiających się na służbie na wyznaczenie

im miejsc pracy. Dodatkowo ograniczyło potencjalnie występujący problem przydziału przez kierownika zmiany „wtajemniczonych” funkcjonariuszy na stanowiska kontrolne na konkretnych służbach, na których planowany jest np. przemyt towaru przez współpracujących z nimi przemytników.

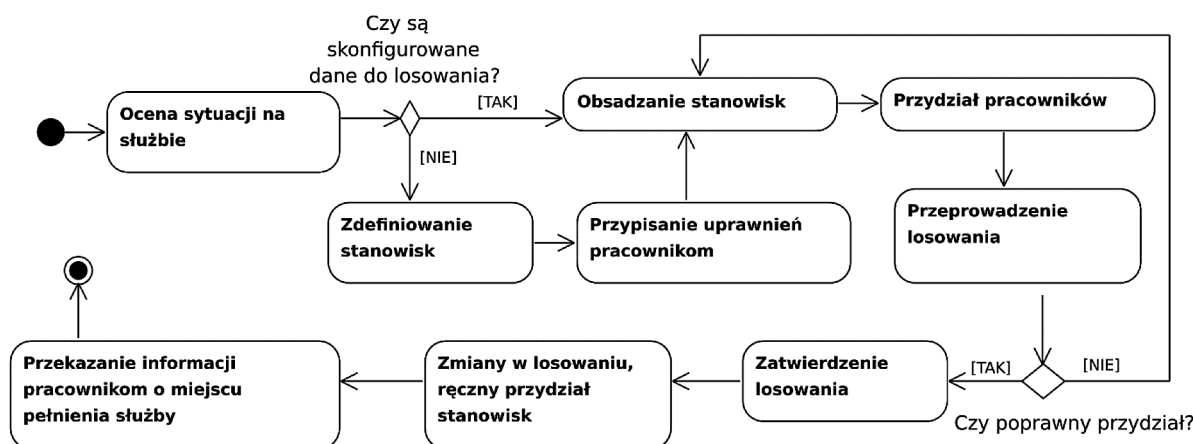
Przebieg losowego przydziału pracowników przy użyciu SPD-EKS przedstawiony jest na rysunku 1. Przed przystąpieniem do losowania stanowisk podczas służby w oddziałach celnych konieczne jest zdefiniowanie typów stanowisk podlegających losowaniu oraz przypisanie pracownikom (funkcjonariuszom) uprawnień do typów stanowisk, na które mogą być losowani. Jest to czynność konfiguracyjna, która jest wykonywana jednorazowo. Zmiany w konfiguracji wykonywane są sporadycznie, np. w przypadku nabycia nowych uprawnień przez pracownika w wyniku jego przeszkolenia.

Na danej służbie przeprowadzający przydział pracowników (kierownik zmiany) kolejno (Klimek, 2016):

- określa liczbę stanowisk danego typu, która ma podlegać obsadzaniu w drodze losowania (operacja w systemie SPD: Obsadzanie stanowisk);
- z dostępnej listy funkcjonariuszy wybiera tych, którzy stawili się na służbę i będą podlegać losowaniu (operacja w systemie SPD: Przydział pracowników);
- przeprowadza losowanie — jako wynik losowania wyświetlone jest zestawienie pracowników z przydzielonymi losowo typami stanowisk (operacja w systemie SPD: Przeprowadzenie losowania);
- akceptuje wyniki losowania (operacja w systemie SPD: Zatwierdzenie losowania);
- wprowadza zmiany w alokacji, „ręcznie” obsadza niektóre stanowiska, np. te, które nie podlegają losowaniu;

Rysunek 1

Przebieg alokacji funkcjonariuszy z wykorzystaniem Elektronicznej Książki Służby



Źródło: opracowanie własne.

- przekazuje pracownikom informacje o miejscu pełnienia służby (sprawdzenie miejsca pracy jest też możliwe po zalogowaniu w systemie SPD).

Kolejne losowanie jest możliwe do przeprowadzenia po odczekaniu określonego w konfiguracji czasu (system blokuje na ten czas operację losowania), aby kierownicy zmian mieli jak najmniejszy wpływ na wyniki alokacji i przeprowadzali najlepiej jedno losowanie na służbie. Po zatwierdzeniu losowania wszystkie zmiany w przydziale stanowisk, zmiany w godzinach pełnienia służby itp. wymagają uzasadnień i są rejestrowane. Dla każdej służby udostępniony jest podgląd do szczegółowej historii losowań i zmian w nich wprowadzonych, który jest wykorzystywany przez komórki kontroli wewnętrznej.

Sformułowanie problemu losowego przydziału z rotacją stanowisk

Zagadnienie przydziału personelu (Pentico, 2007), podobnie jak ogólny problemu przydziału (Cattrysse, Van Wassenhove, 1992) sprowadza się do przypisania obiektów z jednej grupy (np. pracowników, maszyn) do obiektów z innej grupy (np. zadań, stanowisk), przy przyjętym kryterium optymalizacyjnym. W klasycznym problemie przydziału każdy z pracowników może pracować (ma uprawnienia, kwalifikacje) na każdym stanowisku, a liczba pracowników jest równa liczbie obsadzanych stanowisk. W wyniku alokacji każde stanowisko jest obsadzone przez dokładnie jednego pracownika, a kryterium optymalizacyjnym jest np. maksymalna wydajność pracowników lub minimalny koszt ich pracy.

W pracach badawczych rozważanych jest wiele różnych modeli optymalizacyjnych dla problemu przydziału pracowników do stanowisk pracy, przegląd można znaleźć w literaturze przedmiotu (Burkard, 2006; Geetha, Nair, 1993; Pentico, 2007). Przy opracowywaniu analizowanego modelu alokacji funkcjonariuszy wykorzystany jest model klasyczny, dodatkowo uwzględniający uprawnienia (kwalifikacje) poszczególnych pracowników do konkretnych stanowisk. Dlatego kryterium optymalizacyjnym może być np. maksymalizacja liczby obsadzonych stanowisk przy uwzględnieniu uprawnień pracowników.

Model matematyczny problemu formułowany jest na podstawie znanych modeli alokacji, przy uwzględnieniu specyficznych wymagań określonych przez oddziały celne. Rozważany problem przydziału można zdefiniować jako problem minimalizacji funkcji celu F :

$$\min F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^s c_{ij} \cdot x_{ij}, \quad (1)$$

Przy następujących ograniczeniach:

- każdy z pracowników może być przydzielony maksymalnie do jednego ze stanowisk, do których ma uprawnienia:

$$\forall i \in \langle 1, n \rangle: \sum_{j=1}^s q_{ij} \cdot x_{ij} \leq 1 \quad (2)$$

- każdy typ stanowiska pracy może być obsadzony przez przewidzianą liczbę pracowników, którzy mają do niego uprawnienia, kwalifikacje:

$$\forall j \in \langle 1, s \rangle: \sum_{i=1}^n q_{ij} \cdot x_{ij} \leq n_j, \quad (3)$$

gdzie:

- i — indeks (numer) pracownika,
- j — indeks (numer) typu stanowiska pracy,
- n — liczba przydzielanych pracowników równa łącznej liczbie obsadzanych stanowisk,
- s — liczba różnych typów obsadzanych stanowisk pracy,
- c_{ij} — współczynnik kosztu przypisany alokacji i -tego pracownika do j -tego typu stanowiska,
- n_j — liczba stanowisk pracy typu j do obsadzenia w danej alokacji, $n_j \geq 1$,
- q_{ij} — uprawnienia i -tego pracownika do pracy na j -tym typie stanowisku, gdy pracownik ma uprawnienie $q_{ij} = 1$, w przeciwnym przypadku $q_{ij} = 0$,
- x_{ij} — zerojedynkowa zmienna decyzyjna określająca przydział i -tego pracownika do pracy na j -tym typie stanowiska, $x_{ij} = 1$, jeżeli i -ty pracownik jest alokowany do pracy na j -tym stanowisku, w przeciwnym przypadku $x_{ij} = 0$.

Każdy pracownik i ($i = 1, \dots, n$) może być przydzielony na maksymalnie jedno stanowisko (wzór 2). Każdy typ stanowiska j ($j = 1, \dots, s$) może być obsadzony przez maksymalnie n_j pracowników, którzy mają do niego uprawnienia (wzór 3). Łącznie liczba wszystkich stanowisk do obsadzenia wynosi n :

$$n = \sum_{j=1}^s n_j. \quad (4)$$

W sformułowanym modelu optymalizacyjnym (wzory 1–3) kluczowe są zasady wyznaczania współczynników c_{ij} . Powinny być one tak dobierane, aby szukany przydział pracowników do stanowisk spełniał wymagania wynikające z rzeczywistej specyfiki zagadnienia. W rozważanym systemie odpraw celnych najważniejszym celem alokacji jest losowe obsadzenie jak największej liczby stanowisk. Funkcjonariusze posiadają uprawnienia do wielu typów stanowisk, co sprawia, że możliwe jest wygenerowanie pełnej obsady stanowisk na wiele różnych sposobów.

Przeprowadzona analiza funkcjonowania dotychczasowych algorytmów przydziału wskazała na potrzebę wprowadzenia rotacji stanowisk dla pracowników. Spośród alokacji o maksymalnej obsadzie powinny być preferowane te, w których brak jest obsad stanowisk przez tych funkcjonariuszy, którzy pracowali na nich najczęściej (w założonym horyzoncie czasowym). Rotacja stanowisk dla pracowników powinna być uwzględniana dla tych pracowników, dla których jej zastosowanie nie pozbawi losowości przydziału.

W celu zapewnienia rotacyjności obsady stanowisk dla każdego z pracowników określa się liczbę przydziałów na danym typie stanowiska (do którego ma uprawnienia) w określonym horyzoncie czasowym (np. w ciągu ostatnich 20 służb). Wyznaczane są współczynniki przydziału pracowników do typów stanowisk pracy r_{ij} (wzór 5):

$$r_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{dla } \sum_{t=1}^T z_i(t) = 0 \\ \frac{\sum_{t=1}^T w(t) y_{ij}(t) n_j(t)}{\sum_{t=1}^T w(t) z_i(t) n_j(t)}, & \text{dla } \sum_{t=1}^T z_i(t) > 0 \end{cases}, \quad (5)$$

gdzie:

$w(t)$ — waga przypisana przydziałowi w okresie t ,

T — przyjęty horyzont czasowy,

$y_{ij}(t)$ — przydział i -tego pracownika do stanowiska typu j na służbie w okresie t , $y_{ij}(t) = 1$, gdy i -ty pracownik był przydzielony do stanowiska typu j w czasie t , w przeciwnym przypadku $y_{ij}(t) = 0$,

$n_j(t)$ — liczba stanowisk typu j obsadzanych w czasie t ,

$z_i(t)$ — przydział i -tego pracownika do dowolnego ze stanowisk w czasie t .

Jeśli na danej zmianie t (na służbie w okresie t) określony pracownik i był przydzielony do dowolnego z typów stanowisk ($j = 1, \dots, s$), to $z_i(t) = 1$. Dla dowolnego $t = 1, \dots, T$:

$$z_i(t) = \sum_{j=1}^s y_{ij}(t), \quad z_i(t) \in \{0, 1\}. \quad (6)$$

Przy obliczaniu współczynników r_{ij} można założyć, że wcześniej wykonane przydziały mają mniejszy wpływ na przeprowadzany przydział. Dla następujących po sobie przydziałów można np. założyć, że wagi spełniają nierówność $w_{t-1} \leq w_t$ dla każdego $t = 2, \dots, T$. W celu zastosowania krótkoterminowej rotacji można przyjmować znacznie wyższe wagi dla ostatnich służb.

Po ustaleniu współczynników r_{ij} szukane są te obsady stanowisk dla pracowników, które należałoby

wyeliminować z alokacji, tzn. te, dla których współczynniki przydziału r_{ij} mają najwyższą wartość, a ich usunięcie nie pozbawi losowości wykonywanej alokacji (przykładowy sposób ustalania rotowanych stanowisk jest przedstawiony dla przykładowego problemu ilustrującego zagadnienie w dalszej części pracy). Po wyznaczeniu stanowisk do rotacji współczynniki kosztów są ustalane następująco:

$$c_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{dla } q_{ij} = 1 \text{ stanowisko nierotowane} \\ r_{ij}, & \text{dla } q_{ij} = 1 \text{ stanowisko rotowane} \\ n, & \text{dla } q_{ij} = 0 \end{cases} \quad (7)$$

Przy tak zdefiniowanych współczynnikach c_{ij} (wzór 7) przy rozwiązywaniu problemu minimalizacji F dąży się do maksymalizacji liczby obsadzonych stanowisk — każde nieobsadzone stanowisko zwiększa wartość F o n , gdzie n to przyjęta wartość „kary” za przydział pracownika do stanowiska, do którego nie ma on uprawnień, większa niż maksymalna wartość funkcji celu F przy pełnej obsadzie. Minimalna wartość funkcji celu F szukanej alokacji wynosi 0 i jest osiągnięta dla pełnego przydziału pracowników do stanowisk z uwzględnieniem wszystkich rotacji.

Proponowany algorytm alokacji

Analizowane zagadnienie różni się od problemów przydziału rozważanych w literaturze (Pentico, 2007). Zgodnie z wiedzą autora brak jest opracowań, poza pracami autora, w których rozpatrywany jest problem alokacji pracowników do stanowisk pracy z maksymalizacją liczby obsadzonych stanowisk przy równoczesnym zapewnieniu losowości i rotacji stanowisk dla tej alokacji.

Problemy przydziału należą do zagadnień liniowych, zerojedynkowych, dla których możliwe jest zastosowanie znanych metod programowania całkowitoliczbowego. Czas działania metod programowania całkowitoliczbowego może być jednak zbyt długi. Znane są także inne algorytmy, które rozwiązują dokładnie klasyczny problem alokacji zasobów w czasie wielomianowym, tj. algorytm węgierski (Kuhn, 1955).

Dedykowany algorytm przydziału funkcjonariuszy do stanowisk musi działać w akceptowalnie krótkim czasie, ponieważ jest wykonywany codziennie przed rozpoczęciem pracy, a funkcjonariusze rozpoczynają służbę dopiero po przydzieleniu im stanowisk. Jeśli istnieje wiele alokacji o identycznej wartości F , alokacje te powinny być osiągalne przy zastosowaniu algorytmu, najlepiej ze zbliżonym prawdopodobieństwem (każde kolejne uruchomienie algorytmu po-

winno tworzyć losową alokację funkcjonariuszy do miejsc pracy, niezależną od wyników poprzedniego losowania).

Rozmiar zagadnienia (liczba funkcjonariuszy i stanowisk) jest zróżnicowany od 3 do 40 pracowników (stanowisk) w zależności od wielkości komórki organizacyjnej. Ze względu na wymagany szybki czas działania w SPD-EKS opracowany jest prosty algorytm konstrukcyjny wykorzystujący reguły priorytetowe (Klimek, Łebkowski, 2012), który można przedstawić w następujących krokach:

Krok 1:

Utworzenie losowej permutacji Π wszystkich pracowników wyznaczonych do pracy, co ma zagwarantować losowość wykonanego przydziału. W następnych krokach algorytm przebiega w sposób deterministyczny.

Krok 2:

Wyznaczenie priorytetów alokacji dla poszczególnych typów stanowisk pracy:

$$\forall j \in \{1, s\}: P_j = \sum_{i=1}^n q_{ij} - n_j. \quad (8)$$

Krok 3:

Obsadzenie jednego stanowiska typu j o najniższej aktualnej wartości priorytetu P_j (priorytety P_j są inicjalizowane w kroku 2 i aktualizowane w kroku 4). Do stanowiska typu j przydzielany jest pierwszy pracownik z listy pomocniczej U złożonej z pracowników mających kwalifikacje do pracy na stanowisku typu j uporządkowanych rosnąco na podstawie współczynników c_{ij} (przy równych wartościach c_{ij} kolejność taka jak na liście Π). Jeśli brak jest pracownika posiadającego uprawnienia do stanowiska typu j pracownika (lista U jest pusta), stanowiska tego typu pozostaną nieobsadzone i nie są już rozważane podczas dalszego przydziału.

Krok 4:

Usunięcie pracownika alokowanego w kroku 3 z listy Π . Zmiana priorytetów P_j : zmniejszenie ich wartości o jeden dla tych typów stanowisk, do których miał uprawnienia pracownik alokowany w kroku 3. Jeśli liczba przydzielonych pracowników dla danego typu stanowiska jest równa liczbie pracowników do obsadzenia na tym stanowisku n_j , ten typ stanowiska jest już obsadzony i nie jest rozpatrywany w następnych iteracjach algorytmu.

Kroki 3 i 4 są powtarzane aż do momentu, w którym wszystkie typy stanowisk są już obsadzone lub są wyeliminowane z obsadzania, ponieważ nie znaleziono dla nich uprawnionych pracowników.

Krok 5:

Jeśli wartość funkcji celu F jest większa od 0, analizowana jest możliwość poprawy przydziału dla pracowników uporządkowanych w kolejności malejących $c_{ij} > 0$, dla przydzielonych im typów stanowisk. Szukana jest prosta zamiana alokacji między parą

pracowników w taki sposób, aby osiągnąć lepszy przydział z niższą wartością funkcji celu F .

Zbliżony algorytm priorytetowy jest wdrożony w SPD-EKS do obsady stanowisk przy odprawach celnych. Spełnia najważniejsze wymagania przed nim stawiane: generuje w krótkim czasie losowe alokacje funkcjonariuszy do stanowisk pracy. Algorytm można uruchamiać wielokrotnie w poszukiwaniu obsady z najniższą wartością funkcji celu F — zmienione alokacje są tworzone w przypadku wylosowania nowej permutacji Π w kroku 1.

Przykład ilustracyjny

W celu ilustracji analizowanego problemu przydziału i proponowanego algorytmu przydziału posłużmy się przykładem, w którym alokowanych jest siedmiu pracowników do pięciu typów stanowisk ($n_1 = 2, n_2 = 1, n_3 = 2, n_4 = 1, n_5 = 1$). Pracownicy posiadają uprawnienia do pracy na następujących typach stanowisk:

- pracownik 1 do stanowisk typu 1, 2, 3, 5 ($q_{11} = 1, q_{12} = 1, q_{13} = 1, q_{14} = 0, q_{15} = 1$);
- pracownik 2 do stanowisk typu 1, 2, 3 ($q_{21} = 1, q_{22} = 1, q_{23} = 1, q_{24} = 0, q_{25} = 0$);
- pracownik 3 do stanowisk typu 1, 3, 5 ($q_{31} = 1, q_{32} = 0, q_{33} = 1, q_{34} = 0, q_{35} = 1$);
- pracownik 4 do stanowisk typu 1, 2, 3, 5 ($q_{41} = 1, q_{42} = 1, q_{43} = 1, q_{44} = 0, q_{45} = 1$);
- pracownik 5 do stanowisk typu 2, 4, 5 ($q_{51} = 0, q_{52} = 1, q_{53} = 0, q_{54} = 1, q_{55} = 1$);
- pracownik 6 do stanowisk typu 3, 4, 5 ($q_{61} = 0, q_{62} = 0, q_{63} = 1, q_{64} = 1, q_{65} = 1$);
- pracownik 7 do stanowisk typu 3, 4, 5 ($q_{71} = 0, q_{72} = 0, q_{73} = 1, q_{74} = 1, q_{75} = 1$).

Dla typów stanowisk, do których pracownicy mają uprawnienia, ustalane są, w przyjętym horyzoncie czasowym, współczynniki przydziału r_{ij} na podstawie historii poprzednich miejsc pracy. Na podstawie wartości współczynników przydziału r_{ij} ustalane są współczynniki c_{ij} , które są brane pod uwagę przy optymalizacji alokacji pracowników do stanowisk (uwzględniający rotację wybranych, najczęściej obsadzanych typów stanowisk dla pracowników). Przyjęta w przykładzie macierz współczynników c_{ij} przedstawiona jest w tabeli 1. Macierz wypełniona jest wartościami ustalonymi zgodnie ze wzorem 7, przy braku uprawnień pracownika dodanego typu stanowiska $c_{ij} = n = 7$, stanowiska niepodlegające rotacji $c_{ij} = 0$, stanowiska ustalone do rotacji $c_{ij} = r_{ij}$.

Dla współczynników c_{ij} z tabeli 1 proponowany algorytm losowej alokacji przebiega w następujący sposób: Krok 1: Utworzenie losowej permutacji pracowników np. $\Pi = \{2, 3, 5, 1, 7, 4, 6\}$.

Krok 2: Wyznaczenie początkowych priorytetów alokacji pracowników dla wszystkich typów stanowisk pracy:

Tablica 1

Współczynniki c_{ij} dla przykładowego problemu alokacji

	Typ st. 1	Typ st. 2	Typ st. 3	Typ st. 4	Typ st. 5
Pracownik 1	0	0	0	7	0
Pracownik 2	0	0.3	0	7	7
Pracownik 3	0.5	7	0	7	0
Pracownik 4	0	0.4	0	7	0
Pracownik 5	7	0	7	0.4	0.4
Pracownik 6	7	7	0	0	0.3
Pracownik 7	7	7	0.5	0	0

$P_1^{(0)} = 4 - 2 = 2$, $P_2^{(0)} = 4 - 1 = 3$, $P_3^{(0)} = 6 - 2 = 4$,
 $P_4^{(0)} = 3 - 1 = 2$, $P_5^{(0)} = 6 - 1 = 5$.

W kolejnych krokach 3–4 algorytm przydziału jest iteracyjny, w każdej iteracji przydzielane jest maksymalnie jedno stanowisko dla jednego pracownika.

Iteracja 0:

Krok 3: Obsadzenie typu stanowiska o najniższej wartości priorytetu $P_i^{(0)}$, czyli stanowiska typu 1 ($P_1^{(0)} = P_4^{(0)} = 2$) (przy równych wartościach wybierany typ stanowiska o większej liczbie stanowisk do obsadzenia, a następnie o mniejszym indeksie typu stanowiska). Do stanowiska typu 1 przydzielany jest pierwszy pracownik z listy $U^{(0)} = \{2, 1, 4, 3\}$ (z listy osób mających kwalifikacje do pracy na stanowisku typu 1, uporządkowanych rosnąco na podstawie współczynników c_{ij} , przy równych wartościach c_{ij} kolejność taka jak na liście $\Pi^{(0)}$) — jest to pracownik 2. Aktualny przydział $\{(2,1)\}$.

Krok 4: Aktualizacja list do kolejnej iteracji $\Pi^{(1)}$ priorytetów $P_i^{(1)}$ przy uwzględnieniu przydziału stanowiska typu 1 dla pracownika 2:

$\Pi^{(0)} = \{3, 5, 1, 7, 4, 6\}$, $P_1^{(1)} = 3 - 1 = 2$, $P_2^{(1)} = 3 - 1 = 2$, $P_3^{(1)} = 5 - 2 = 3$, $P_4^{(1)} = 3 - 1 = 2$, $P_5^{(1)} = 6 - 1 = 5$.

Iteracja 1:

Krok 3: Przydział do stanowiska typu 1 z listy $U^{(1)} = \{1, 4, 3\}$ pracownika 1, aktualny przydział $\{(2,1), (1,1)\}$.

Krok 4: Aktualizacja list:

$\Pi^{(1)} = \{3, 5, 7, 4, 6\}$, $P_2^{(2)} = 2 - 1 = 1$, $P_3^{(2)} = 4 - 2 = 2$, $P_4^{(2)} = 3 - 1 = 2$, $P_5^{(2)} = 5 - 1 = 4$.

Iteracja 2:

Krok 3: Przydział do stanowiska typu 2 z listy $U^{(2)} = \{5, 4\}$ pracownika 5, aktualny przydział $\{(2,1), (1,1), (5,2)\}$.

Krok 4: Aktualizacja list:

$\Pi^{(2)} = \{3, 7, 4, 6\}$, $P_3^{(3)} = 4 - 2 = 2$, $P_4^{(3)} = 2 - 1 = 1$, $P_5^{(3)} = 4 - 1 = 3$.

Iteracja 3:

Krok 3: Przydział do stanowiska typu 4 z listy $U^{(3)} = \{7, 6\}$ pracownika 7, aktualny przydział $\{(2,1), (1,1), (5,2), (7,4)\}$.

Krok 4: Aktualizacja list:

$\Pi^{(4)} = \{3, 4, 6\}$, $P_3^{(4)} = 3 - 2 = 1$, $P_5^{(4)} = 3 - 1 = 2$.

Iteracja 4:

Krok 3: Przydział do stanowiska typu 3 z listy $U^{(4)} = \{3, 4, 6\}$ pracownika 3, aktualny przydział $\{(2,1), (1,1), (5,2), (7,4), (3,3)\}$.

Krok 4: Aktualizacja list:

$\Pi^{(5)} = \{4, 6\}$, $P_3^{(5)} = 2 - 1 = 1$, $P_5^{(5)} = 2 - 1 = 1$.

Iteracja 5:

Krok 3: Przydział do stanowiska typu 3 z listy $U^{(5)} = \{4, 6\}$ pracownika 4, aktualny przydział $\{(2,1), (1,1), (5,2), (7,4), (3,3), (4,3)\}$.

Krok 4: Aktualizacja list:

$\Pi^{(6)} = \{6\}$, $P_5^{(6)} = 1 - 1 = 1$.

Iteracja 6:

Krok 3: Przydział do stanowiska typu 5 z listy $U^{(6)} = \{6\}$ pracownika 6, aktualny przydział $\{(2,1), (1,1), (5,2), (7,4), (3,3), (4,3), (6,5)\}$.

Krok 4: Koniec iteracji, wszyscy pracownicy mają przydzielone stanowiska. Przejście do kroku 5.

Krok 5: Funkcja celu jest równa 0.3, wykonywana jest poprawa przydziału. Jedyna alokacja z niezerowym współczynnikiem c_{ij} to przydział pracownika 6 do stanowiska typu 5. Analizowane są możliwości zamiany przypisanych typów stanowisk dla pracownika 6 z kolejnymi pracownikami z listy $\Pi = \{2, 3, 5, 1, 7, 4\}$:

- zamiana z pracownikiem 2 jest niekorzystna, zwiększa wartość funkcji celu F ,
- po zamianie z pracownikiem 3, wartość funkcji celu $F = 0$ (koniec działania algorytmu przydziału). Ostateczny przydział $\{(2,1), (1,1), (5,2), (7,4), (3,5), (4,3), (6,3)\}$.

Podsumowanie

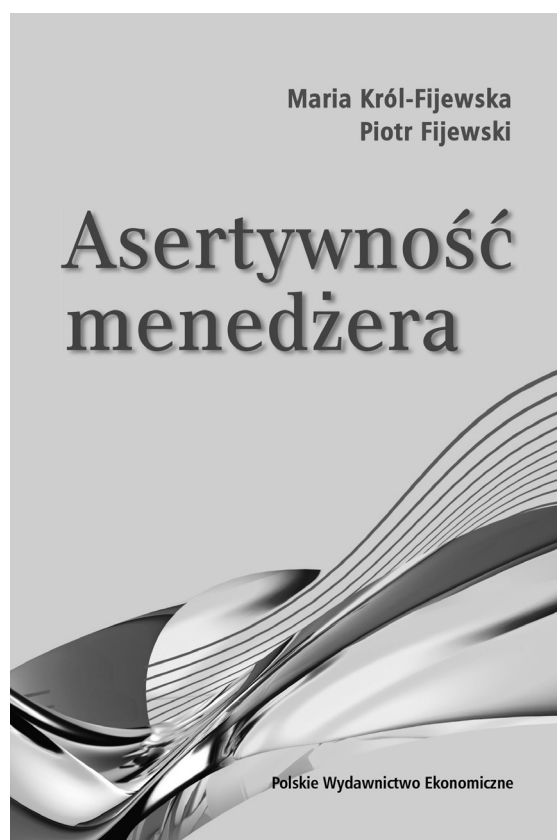
W artykule przedstawiono rzeczywisty problem przydziału pracowników do stanowisk odpraw celnych, dla którego wymagane jest tworzenie losowej

alokacji przy równoczesnej rotacji obsady stanowisk. Dla tego problemu zaproponowano model optymalizacyjny oraz dedykowany algorytm przydziału, które-

go działanie zilustrowano dla przykładowego zagadnienia alokacji.

Bibliografia

- Burkard, R. E. (2006). *Selected topics on assignment problem*. *Discrete Applied Mathematics*, (123), 257–302.
- Cattrysse, D., Van Wassenhove, L. N. (1992). A Survey of algorithms for the generalized assignment problem. *European Journal of Operational Research*, 60(3), 260–272. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(92\)90077-m](https://doi.org/10.1016/0377-2217(92)90077-m)
- Geetha, S., Nair, K. P. K. (1993). A variation of the assignment problem. *European Journal of Operational Research*, 68(3), 422–426. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(93\)90198-v](https://doi.org/10.1016/0377-2217(93)90198-v)
- Klimek, M., Łebkowski, P. (2011). Algorytm dla problemu losowego przydziału personelu. *Logistyka*, (2), 299–306.
- Klimek, M., Łebkowski, P. (2012). Problem przydziału pracowników do stanowisk pracy zagrożonych ryzykiem korupcji. *Logistyka*, (2), 737–746.
- Klimek, M. (2016). System informatyczny do prowadzenia elektronicznej książki służby w oddziałach celnych. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Społeczno-Ekonomicznej w Ostrołęce*, (4), 461–475. <https://doi.org/10.5604/18998658.1209981>
- Kuhn, H. W. (1955). The Hungarian method for the assignment problem. *Naval Research Logistics Quarterly*, (2), 83–97. <https://doi.org/10.1002/nav.3800020109>
- Pentico, D. (2007). Assignment Problems: A Golden Anniversary Survey. *European Journal Of Operational Research*, (176), 774–796. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.09.014>



PWE poleca

We współczesnym świecie asertywność stała się jedną z podstawowych kompetencji oczekiwanych i wymaganych od menedżera. Asertywność jest umiejętnością posługiwania się w różnych sytuacjach łagodną stanowczością w obronie własnych racji, ale bez wchodzenia w konflikt z racjami innych. Aby być asertywnym, należy nauczyć się:

- odmawiać,
- wyrażać własne poglądy i bronić ich,
- nie bać się krytyki i reagować na nią,
- bronić się przed agresją,
- konstruktywnie wyrażać złość,
- wydawać polecenia i komunikować swoje oczekiwania,
- chwalić innych,
- prezentować siebie.

Ten poradnik pomaga nauczyć się bycia asertywnym. Można go polecić nie tylko obecnym i przyszłym menedżerom, ale także psychologom, socjologom, dziennikarzom, urzędnikom różnych szczebli oraz studentom wyższych uczelni i słuchaczom studiów podyplomowych.

Księgarnia internetowa: www.pwe.com.pl

Dorota Krupnik

E-mail: dorota.krupnik@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Logistyki, Instytut Logistyki

Wybrane zagadnienia dotyczące rozwoju zielonej chemii i jej wpływu na bezpieczeństwo ekologiczne

Introduction to the issue of the development of green chemistry and its impact on ecological safety

Poruszane w niniejszym artykule zagadnienia dotyczące zasad stosowania zielonej chemii wprowadza w obszar szeroko rozumianego bezpieczeństwa ekologicznego. Możemy mówić o nim w kategorii świadomości społecznej, na płaszczyźnie globalnej, regionów, państw, społeczeństw, ale możemy mówić także w kategorii praktycznej określającej stan faktyczny środowiska naturalnego w danym miejscu i czasie. Zwracając uwagę na te zagadnienia kierujemy się w głębsze warstwy poznawcze dotyczące struktury samego wyrobu i procesu jego wytwarzania. Szukamy przyczyn zanieczyszczenia środowiska nie w ogólnych mechanizmach i systemach rządzących relacjami człowiek-środowisko, ale u źródła czyli w wyrobach, technologiach, bilansie masowym oraz metod, technik i narzędzi do identyfikacji i oceny tego stanu, np. DPSIP, LCA

Słowa kluczowe:

zielona chemia, wyrób, proces, ocena cyklu życia

Discussed in this article issues concerning the principles of green chemistry and engineering introduced us in the area of widely understood ecological safety. The purpose of this paper is to indicate on the methodological basis for shaping and improving product/processes and technology analysis of selected sectors and identify, by analogy, on the need to revise some of the currently existing technologies for the best available techniques.

Key words:

green chemistry, product, process, life cycle assessment

Wprowadzenie

Celem niniejszego artykułu jest wskazanie na możliwości wykorzystania zielonej chemii w wyrobach i procesach przemysłowych do poprawy stanu bezpieczeństwa środowiska naturalnego. Autorka poszukuje nowych obszarów wspomagających zmniejszanie negatywnego oddziaływania procesów wytwórczych na środowisko i zadaje sobie pytanie: jakie metody i narzędzia zielonej chemii zastosowane w wyrobach i procesach przemysłowych mogą wpłynąć na bezpieczeństwo ekologiczne? Artykuł dotyczy zagadnień metodologicznych i merytorycznych związanych z doskonaleniem wyrobów i procesów wytwórczych w kontekście oddziaływania na środowisko naturalne.

W badaniach zastosowano teoretyczne i empiryczne metody badawcze. Z teoretycznego punktu widzenia, do osiągnięcia celu i rozwiązania problemów badawczych posłużono się metodą studiów literaturowych oraz analizą opisową. Metody teoretyczne pozwoliły na analityczne zbadanie, uporządkowanie i opisanie badanego obszaru. W dalszej części zastosowano metody empiryczne w postaci obserwacji naukowej w celu uzyskania informacji o badanych faktach, zjawiskach i elementach składowych zielonej chemii. Do prezentacji wyników badań wykorzystano metody: opisową, tabelaryczną i graficzną.

W artykule odniesiono się do przykładowych procesów technologicznych wykorzystywanych w procesach przemysłowych, które są prowadzone zgodnie z zasadami zielonej chemii.

Przegląd metod i narzędzi diagnozowania stanu środowiska naturalnego

Względy prawne, ekonomiczne i ekologiczne wymuszają na przedsiębiorstwach zmianę podejścia do procesów wytwórczych w obszarze uwarunkowań technologiczno-technicznych. W tym kontekście, dwie płaszczyzny są szczególnie istotne w kształtowaniu i doskonaleniu wyrobów/procesów produkcyjnych (rys. 1):

- skuteczność ekologiczna, czyli dążenie do tego, aby planowane działania oraz planowane i zamierzone wyniki obejmowały poprawę środowiskowych efektów działalności, spełnienie zobowiązań dotyczących zgodności i osiągnięcie celów środowiskowych. W konsekwencji działania te powinny być ukierunkowane na ochronę zdrowia i życia człowieka oraz środowiska naturalnego,
- efektywność ekonomiczna, która powinna wiązać się z takim zarządzaniem efektami środowiskowymi, aby minimalizować wykorzystanie zasobów naturalnych. Efekty te mogą odnosić się do zarządzania działaniami, procesami, wyrobami, systemami lub organizacjami.

Mają one zasadnicze znaczenie do wyboru planowanych przedsięwzięć inwestycyjnych w kontekście ochrony środowiska. W praktyce oznacza to potrzebę minimalizacji nakładów na jednostkę uzyskanego efektu (Borys, 2002, s. 51–54).

W celu zdiagnozowania stanu oddziaływania na środowisko naturalne przez wyroby i technologie oraz poszukiwania przyczyn tego stanu i sposobów ich rozwiązania możemy zastosować model DPSIP. Ideowy schemat tego modelu został przedstawiony na rysunku 2. Poprzez zastosowanie analizy wskaźnikowej określamy **czynniki sprawcze** (driving force) wywołane przez wyroby, procesy, które emitują zanieczyszczenia,

a zatem wywierają → **presję** (pressures) na środowisko. To z kolei znajduje odzwierciedlenie w → **stanie** (state) tego środowiska i jego komponentach oraz nie pozostaje bez → **wpływu** (impact) na ludzkie zdrowie i stan ekosystemów, zmuszając do → **reakcji** (response) na niekorzystne zmiany (Kulczyk, 2001).

Zastosowanie modelu daje możliwość identyfikacji, analizy i oceny całego łańcucha przyczynowo-skutkowego w odniesieniu oddziaływania wyrobów i procesów przemysłowych na środowisko. Model DPSIR opiera się na liniowej zależności przyczynowo-skutkowej pomiędzy poszczególnymi ogniwami łańcucha (czynniki sprawcze, presję, stan, oddziaływanie, środki zaradcze). Ponadto uwzględnia możliwość wystąpienia sprzężenia zwrotnego, ukierunkowanego na każde z ogniw. W modelu tworzy się i porządkuje wskaźniki wyodrębnione przy zachowaniu kryteriów doboru i zasad zaszerzegowania modelu DPSIR (Pylak, 2012).

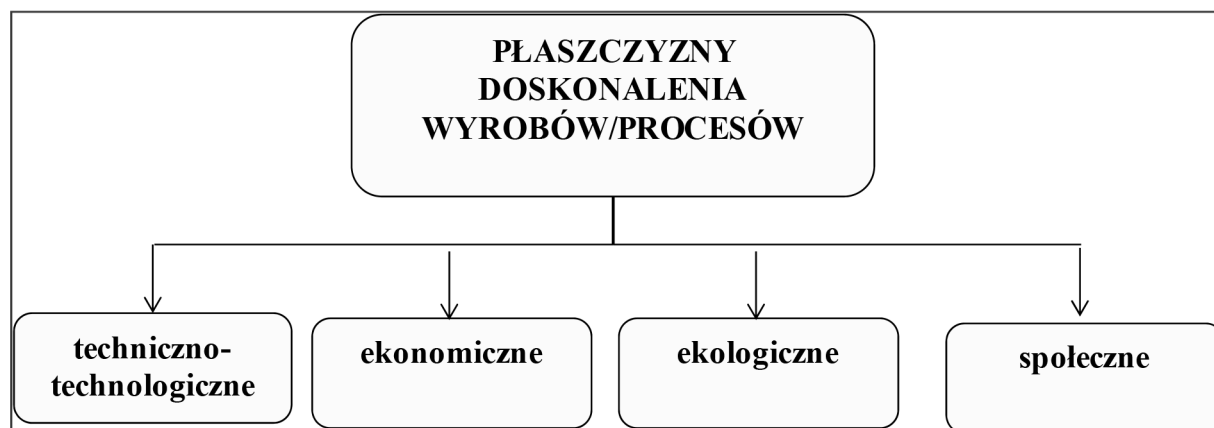
Dobra praktyka wskazuje na możliwość zastosowania tego modelu np. w koncepcji zrównoważonej chemii, która służy zapobieganiu skażeniom środowiska naturalnego.

Konsekwentnie w ślad za ideą zielonej chemii istnieje możliwość wprowadzenia koncepcji zrównoważonego rozwoju do laboratoriów analitycznych i ocena uciążliwości środowiskowej laboratoriów i metodyk analitycznych z zastosowaniem np. techniki Life Cycle Assessment LCA (Namieśnik, 2009).

Głównym założeniem ekologicznej oceny cyklu życia (LCA) jest dążenie do wykazania, w drodze bilansów materiałowych i energetycznych wszystkich czynników, związanych z danym wyrobem mających potencjalny wpływ na środowisko, biorąc pod uwagę skutki powstawania i istnienia określonego wyrobu. LCA dotyczy złożonych interakcji między wyrobem i środowiskiem. Podstawowe zadania w tej technice (ISO 14044, 2006) wiążą się m.in. z:

Rysunek 1

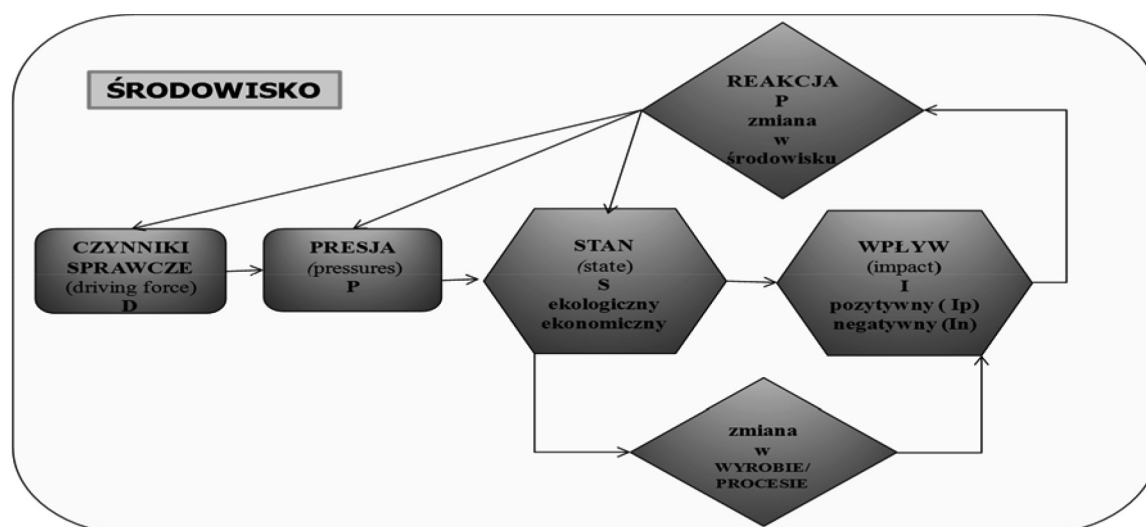
Kryteria doskonalenia wyrobów/procesów wytwórczych



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2

Schemat modelu D-P-S-I-P do diagnozowania stanu środowiska



Źródło: opracowanie własne.

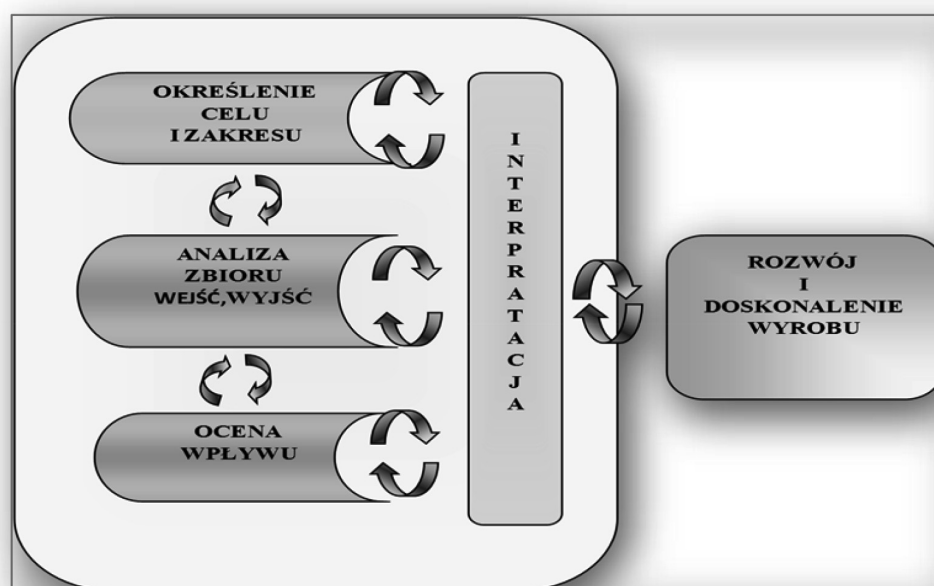
- dokumentowaniem potencjalnych wpływów wyrobu na środowisko podczas wszystkich faz jego cyklu życia,
- ustaleniem wzajemnych powiązań i wpływu na środowisko, czyli gdzie unika się transferu zanieczyszczeń,
- określeniem punktu odniesienia do doskonalenia wyrobów,

Ocena oddziaływań środowiskowych wymaga określenia, które zasoby

- jaki potencjał oddziaływań są związane z wyrobem, które źródła oddziaływań
- interakcje są najbardziej istotne. Strumień wejściowy stanowią np. energia, surowce, emisje, inne aspekty, który wchodzi do procesu jednostkowego, a strumień wyjściowy to czynniki, przetworzone w wyniku procesu. Zostało to, w sposób schematyczny przedstawione na rys. 3.

Rysunek 3

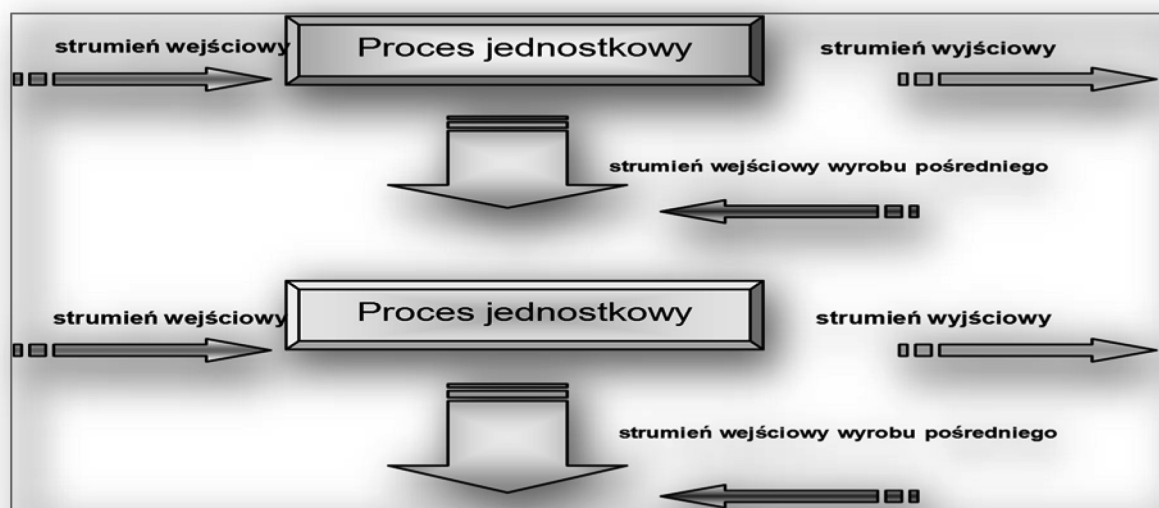
schematyczny zbiór procesów jednostkowych w systemie LCA



Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN ISO 14040: Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu życia. Zasady i struktura, PKN, Warszawa 2009.

Rysunek 4

Etapu oceny cyklu życia



Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-EN ISO 14040: Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu życia. Zasady i struktura. PKN, Warszawa 2009.

Przypisanie konkretnemu wyrobowi oddziaływań środowiskowych wymaga określenia struktury wyrobu/procesu (dekompozycji wyrobu, procesu), na który składa się zbiór połączonych materiałowo i energetycznie procesów jednostkowych, spełniających określone funkcje, a przede wszystkim określenia obszaru styku między wyrobem a środowiskiem. Skutki oddziaływań środowiskowych są wynikiem interakcji wielu czynników o skomplikowanym wielokryterialnym charakterze powiązań w ramach powiązanych etapów (rys. 4).

LCA jest procesem dynamicznym, składającym się z czterech wzajemnie powiązanych etapów:

- określenie celu i zakresu badań,
- inwentaryzację zbioru istotnych wejść i wyjść w systemie wyrobu (analiza zbioru),
- ocenę potencjalnych wpływów na środowisko związanych z tymi wejściami i wyjściami (ocena wpływu),
- interpretację rezultatów analizy zbioru oraz oceny wpływu w odniesieniu do celów badań.

Jednym z najważniejszych zastosowań analizy LCA jest możliwość identyfikacji oraz oceny oddziaływania na środowisko konkretnego wyrobu lub procesu technologicznego w całym cyklu życia, bądź też w poszczególnych jego etapach: wydobywania surowców, produkcji, użytkowania oraz końcowego zagospodarowania. Dzięki kompleksowej analizie aspektów środowiskowych i wskazaniu miejsc generujących największe zagrożenie można ustalać sposoby minimalizowania wpływu wyrobu lub procesu na środowisko, np. poprzez doskonalenie technologii w tej fazie życia wyrobu czy procesu, który jest najbardziej uciążliwy dla środowiska.

LCA pozwala na porównanie alternatywnych produktów i technologii wytwarzania pod kątem środowiska. Przedsiębiorstwo korzystające z LCA może ustalić faktyczne skutki jakie badany wyrób wywiera na środowisko, a tym samym wprowadzić metody skutecznego likwidowania tego wpływu. LCA może służyć do tworzenia strategii w zakresie logistyki wyrobów i ich opakowań, czy na przykład do projektowania wyrobów lub procesów (Adamczyk, 2004, Lewandowska, 2006). Stanowi wszechstronne narzędzie i posiada szeroki zakres zastosowań. Nie jest jednak idealne i jak większość metod, posiada również pewne ograniczenia. Najważniejsze mocne strony LCA to przede wszystkim (Lewandowska, 2006):

- elastyczność — możliwość dopasowania do analizowanego konkretnego produktu (wyrób, proces technologiczny, usługa),
- kompleksowość — analiza może obejmować cały cykl życia wyrobu, jak również tylko pojedynczy etap istnienia wyrobu np. etap końcowego zagospodarowania,
- szerokie spektrum zastosowań — zarówno do projektowania wyrobów, jak i doskonalenia już istniejących, w znakowaniu środowiskowym,
- włączenie oceny wpływu na środowisko — LCA umożliwia pełną ocenę wpływu produktu na środowisko,
- możliwość łączenia z innymi narzędziami (MFA, SFA, LCC),
- wynikiem badania LCA jest konkretna wartość,
- interdyscyplinarność — LCA łączy wiedzę przyrodniczą z wiedzą humanistyczną.

Wśród słabych stron tej techniki można wymienić to, że:

- są obarczone pewną subiektywnością,
- mogą być kosztowne i czasochłonne,
- są interdyscyplinarne i wymagają specjalistycznej wiedzy oraz doświadczenia.

Analiza rozwoju zielonej chemii w procesach technologiczno-przemysłowych

Badania ostatnich lat wskazują, że np. technologie przemysłowe w chemii mogą odgrywać znaczącą rolę w rozwiązywaniu problemów dotyczących środowiska naturalnego, np. w gospodarowaniu odpadami, wykorzystaniu energii. Naukowcy pracują nad bardziej zrównoważonymi i przyjaznymi środowisku metodami.

Z raportu OECD wynika, że światowa produkcja substancji i odczynników chemicznych wzrasta o ok. 3% rocznie. W kontekście tych danych nie bez znaczenia ma rozwój chemii przyjaznej środowisku, który w konsekwencji stał się bodźcem do sformułowania pojęcia oraz zasad zielonej chemii.

Jak pisze Bogdan Burczyk „zielona chemia jest odpowiedzią chemików na globalne zagrożenia, przed jakimi stoi cywilizacja ziemską, stając się nową filozofią prowadzenia badań wpisujących się w paradygmat zrównoważonego rozwoju” (Burczyk, 2014). Wskazuje również na konieczność wprowadzenia zasad i osiągnięć zielonej chemii do programów nauczania, zwłaszcza w szkolnictwie wyższym.

W tym miejscu nasuwa się pytanie. Jakie osiągnięcia wnoszą zielona chemia/inżynieria do procesów wytwórczych, z punktu widzenia ochrony środowiska?

Agencja Ochrony Środowiska USA (EPA) definiuje termin „zielona chemia” jako projektowanie

produktów i procesów chemicznych, które zmniejszają lub eliminują użycie lub wytwarzanie substancji niebezpiecznych. Dotyczy całego cyklu życia produktu chemicznego (rys. 5), w tym jego projektowania, produkcji, użytkowania i utylizacji (EPA, 2015).

Uwzględnia wszystkie dziedziny chemii rozwiązując problemy zanieczyszczeń na poziomie molekularnym czyli u źródła, poprzez zmniejszenie lub wyeliminowanie zagrożeń związanych z surowcami chemicznymi, reagentami, rozpuszczalnikami i innymi. Dotyczy nowatorskiego podejścia do alternatywnych metod syntezy, przeróbki i wykorzystania związków chemicznych. Ze względu na odniesienie do różnych innowacyjnych rozwiązań naukowych związanych z rzeczywistymi problemami środowiskowymi, stała się nauką interdyscyplinarną.

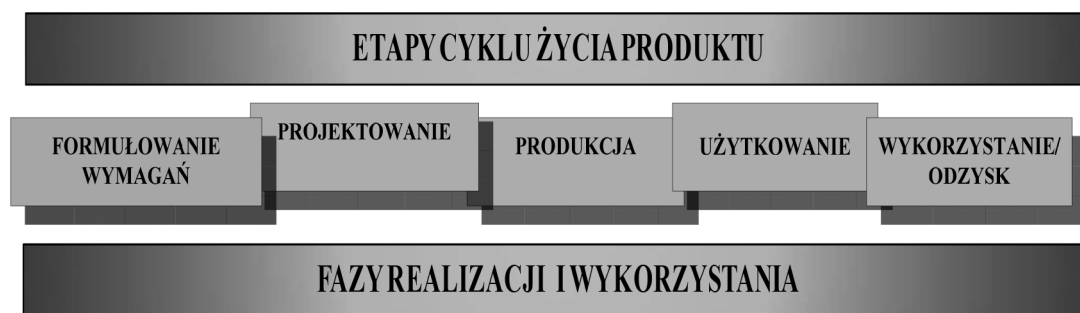
Zielona chemia/technologia mieści się na szczycie hierarchii sposobów postępowania z odpadami, której priorytetem jest zapobieganie powstawaniu odpadów poprzez niedopuszczanie do ich powstania (Krupnik, 2015 a, Krupnik, 2015). Jest to zasada o charakterze prewencyjnym, postulatywnym, zmierzająca do działań zgodnie z którymi recykling odpadów, ich składowanie powinny być stosowane wtedy, jeśli powstaniu odpadów nie udało się zapobiec.

Koncepcja zielonej chemii opiera się na dwunastu zasadach, które wskazują na wszechstronne i wielokryterialne, czyli holistyczne podejście do ochrony środowiska. Obejmują one wszystkie etapy procesu technologicznego (Foltynowicz, 2004, Majewska, 2010).

1. *Poszukiwanie* (projektowanie) *syntezy chemicznych* zapobiegających powstawaniu odpadów.
2. *Oszczędzanie surowców — gospodarka atomami*, poprzez maksymalne wykorzystanie i włączenie do produktu finalnego wszystkich materiałów używanych w procesach chemicznych.
3. *Ograniczanie używania niebezpiecznych związków*. Poszukiwanie takich metod syntezy, aby używane były jako substraty i wytwarzane takie substancje,

Rysunek 5

Cykl życia produktu chemicznego



Źródło: opracowanie własne.

które nie są szkodliwe (toksyczne) lub szkodzą w niewielkim stopniu środowisku i organizmom żywym.

4. *Poszukiwanie bezpiecznych produktów chemicznych*, które będą spełniały swoją funkcję przy minimalizacji ich toksyczności.
5. *Używanie bezpiecznych rozpuszczalników i odczynników*.
6. *Ekfetywne wykorzystanie energii* niezbędnej do prowadzenia procesów chemicznych z uwzględnieniem aspektów środowiskowych i ekonomicznych. Tam gdzie to możliwe przeprowadzanie reakcji chemicznych w warunkach otoczenia (temperatura, ciśnienie).
7. *Wykorzystywanie surowców ze źródeł odnawialnych*. Tam gdzie jest to możliwe z technologicznego i ekonomicznego punktu widzenia, surowce i materiały używane w procesach wytwarzania chemikaliów powinny pochodzić ze źródeł odnawialnych.
8. *Ograniczanie stosowania procesów depriwatyizacji (np. grup blokujących, ochronnych)*. Procesy te wymagają dodatkowych odczynników, czyli źródło odpadów.
9. *Wykorzystywanie katalizatorów w procesach i reakcjach chemicznych*. Wytwarzanie produktów chemicznych na drodze katalitycznej jest korzystniejsze niż prowadzenie reakcji chemicznych w warunkach stechiometrycznych.
10. *Poszukiwanie możliwości degradacji*. Wytwarzanie produktów chemicznych w taki sposób, aby po czasie użytkowania mogły ulec bezpiecznej degradacji.

11. *Wprowadzenie analityki procesowej w czasie rzeczywistym*. Opracowanie i stosowanie procedur analitycznych, które umożliwią kontrolę procesów technologicznych w czasie rzeczywistym, ponieważ niekontrolowany przebieg procesów wytwórczych daje możliwość powstawania substancji szkodliwych.

12. *Zapewnienie bezpieczeństwa chemicznego, celu minimalizowania wypadków*.

Zasady te sprowadzają się do eliminowania niebezpiecznych substancji i technologii poprzez: rozważny dobór metody prowadzenia procesów chemicznych (preferowane są bardzo selektywne katalizatory, w szczególności enzymy) i reagentów (eliminowanie toksycznych odczynników, a także rozpuszczalników), stosowanie surowców odnawialnych oraz dążenie do wprowadzania produktów biodegradowalnych (Lewandowska, 2006).

Zielona chemia to wyzwania i nowe kierunki rozwoju laboratoriów analitycznych. W tabeli 1. Przedstawiona została koncepcja rozwoju zielonych laboratoriów analitycznych. Znalazły się w niej propozycje oceny uciążliwości środowiskowej laboratoriów i metodyk analitycznych z zastosowaniem oceny cyklu życia (LCA). Założenia tej techniki zostały omówione w rozdziale 1.

Rozwiązania metodyczne decydujące o „zielonym” charakterze analityki chemicznej to (Namieśnik, 2009):

- eliminacja (lub co najmniej ograniczenie zużycia odczynników chemicznych a w szczególności rozpuszczalników organicznych, natomiast wykorzystanie tzw. bezrozpuszczalnikowych technik analizy,

Tablica 1

Zestawienie elementów koncepcji rozwoju zielonych laboratoriów analitycznych

KONCEPCJA ROZWOJU ZIELONYCH LABORATORIÓW ANALITYCZNYCH
<i>Poszukiwanie nowych bezpośrednich technik analitycznych</i>
Bezrozpuszczalnikowe techniki przygotowania próbek do analizy
Nowe czynniki ekstrakcyjne:
■ ciecz jonowa
■ woda w stanie podkrytycznym
<i>Czynniki wspomagające operacje i czynności w laboratorium</i>
■ promieniowanie mikrofalowe
■ promieniowanie ultradźwiękowe
■ promieniowanie UV
<i>Integracja systemów analitycznych</i>
<i>Ocena uciążliwości środowiskowej laboratorium i metodyk analitycznych z zastosowaniem oceny cyklu życia (LCA)</i>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Namieśnik J., *Zielona chemia analityczna*, Prezentacja, Politechnika Gdańska, Ślesin 2009, s. 9.

Tablica 2

„Zielone” media reakcyjne wykorzystywane w laboratoriach analitycznych

WODA	
A. Układy jednofazowe <ul style="list-style-type: none"> ■ woda / rozpuszczalnik / reagent ■ układy mikroheterogeniczne: roztwory micelarne, mikroemulsje: (woda/olej i olej/woda) 	B. Układy dwu i wielofazowe <ul style="list-style-type: none"> ■ woda/ciekła faza organiczna ■ woda / ciało stałe ■ woda/ciekła faza organiczna /ciało stałe
PŁYNY W STANIE NADKRYTYCZNYM ditlenek węgla w stanie nadkrytycznym	
A. układy jednofazowe <ul style="list-style-type: none"> ■ scCO₂/reagent ■ mikroemulsje woda / scCO₂ 	B. układy dwufazowe <ul style="list-style-type: none"> ■ woda/scCO₂ ■ ciało stałe (katalizator) / scCO₂
woda w stanie nadkrytycznym CIECZE JONOWE	

Źródło: Namieśnik J., Curyło J., *Zielona chemia*, Prezentacja, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska, s. 10–18.

- zmniejszenie emisji par i gazów poprzez hermetyzację naczyń i urządzeń, zmniejszenie ścieków i odpadów stałych wytwarzanych w laboratoriach analitycznych;
- oszczędzanie energii,
- eliminacja z toku analizy odczynników o wysokiej toksyczności i/lub ekotoksyczności (np. zastępowanie benzenu przez inne rozpuszczalniki); zmniejszenie praco- i energochłonności operacji analitycznych poprzez automatyzację i robotyzację.

Osiągnięcie tych celów wydaje się możliwe poprzez wykorzystanie tzw. „zielonych” mediów reakcyjnych w czynnościach wykonywanych w laboratoriach analitycznych. Zostały one zestawione w tabeli 2.

Obecnie w procesach technologicznych i przemysłowych duży nacisk kładzie się na zastąpienie procesów, głównie ekstrakcji, z uczestnictwem tradycyjnych rozpuszczalników technologiami prowadzonymi bez ich udziału lub wykorzystującymi płyny w stanie nadkrytycznym (SCFs — *supercritical fluids*) oraz ciecze jonowe (ILs — *ionic liquids*) (Pylak, 2012).

Stosowane w procesach przemysłowych, w skali technicznej rozpuszczalniki organiczne stanowią znaczne zagrożenie dla środowiska naturalnego. Dostają się do otoczenia w wyniku parowania, dotyczy to m.in. lotnych rozpuszczalników (VOC) oraz wycieków. Nowe opracowania syntez związków zmierzają do wyeliminowania rozpuszczalników lub zastąpienia związków z grupy VOC nieszkodliwymi tanimi mediami (Majewska, 2010).

W zielonej chemii istotne jest zastosowanie płynów nadkrytycznych jako rozpuszczalników i mediów reakcyjnych. Ciecz lub gaz osiągają stan nadkrytyczny i stają się płynami w stanie nadkrytycznym SCFs

(supercritical fluids), gdy temperatura i ciśnienie w jakim się znajdują przekracza wartość ich parametrów krytycznych (rys. 6.): temperatury (T_{kr}) i ciśnienia (P_{kr}). SCFs mają lepkość zbliżoną do gazów, gęstość do cieczy oraz wysokie współczynniki dyfuzji. Można łatwo sterować ich gęstością i zdolnością do rozpuszczania związków różniących się masą cząsteczkową i polarnością (cs CO₂, sc H₂O.) (Namieśnik, 2009).

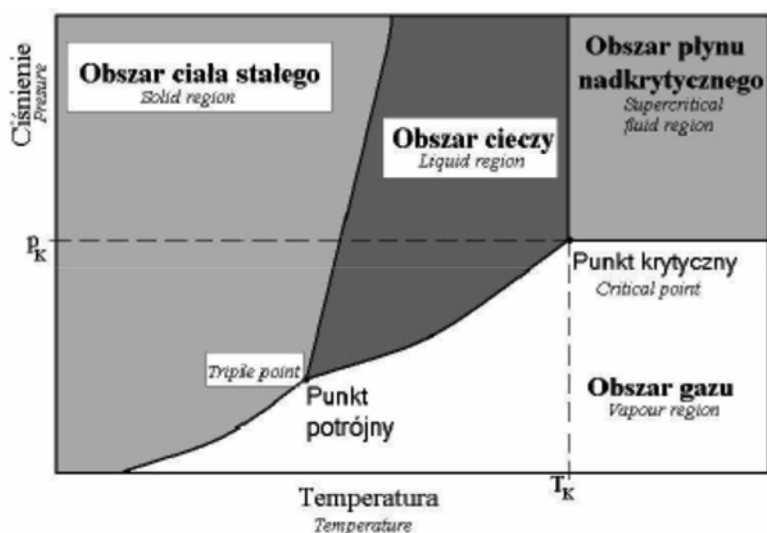
Możemy podać wiele przykładów zastosowania zielonej chemii w praktyce, np. wprowadzenie do produkcji kwasu tereftalowego metodą katalitycznego utlenienia ksylenu. Rocznie na świecie wytwarza się 25 mln ton kwasu tereftalowego. Zmniejsza się liczbę etapów pośrednich reakcji, a selektywność reakcji jest porównywalna z rozwiązaniem konwencjonalnym. Drugi przykład wiąże się z zastosowaniem surfaktantów wykazujących aktywność powierzchniową w sc CO₂ (suche czyszczenie odzieży). Zastosowanie sc CO₂ jako medium reakcyjnego dla procesów polikondensacji w fazie stopionej (synteza poliestrów, poliwęglanów i poliamidów).

Bogata różnorodność związków chemicznych, obecnych w surowcach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, powoduje, że zastosowanie ekstrakcji ditlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym znajduje coraz szersze zastosowanie szczególnie w przemyśle spożywczym, ale również farmaceutycznym i kosmetycznym (Lewandowska, 2006).

Również w przemyśle spożywczym duży nacisk kładzie się na zastąpienie procesów, głównie ekstrakcji, z uczestnictwem tradycyjnych rozpuszczalników technologiami prowadzonymi bez ich udziału lub wykorzystującymi płyny w stanie nadkrytycznym (SCFs — *supercritical fluids*) oraz ciecze jonowe (ILs — *io-*

Rysunek 6

Obszar płynu w stanie nadkrytycznym



Źródło: Namieśnik J., Curyło J., *Zielona chemia*, Prezentacja, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska, s. 10–18.

nic liquids) (Paryczak, 2005).

W Niemczech już w 1978 roku zastosowano ekstrakcję nadkrytyczną sc CO_2 do przemysłowego otrzymywania bezkofeinowej kawy w temperaturze 36 K i pod ciśnieniem 16÷22 MPa. Ekstrakcja nadkrytyczna znajduje zastosowanie do pozyskiwania oleju z nasion rzepaku, ekstraktów korzennych i przyprawowych, usuwania substancji smolistych i nikotyny z liści tytoniu, otrzymywania olejków eterycznych z surowców roślinnych, m.in. z lawendy, rumianku, kolendry, arcydzięgla, czosnku, a także do oczyszczania produktów zbożowych i ryżowych od pestycydów i metali ciężkich (Wolski, 2001).

Ciecze jonowe nazywane rozpuszczalnikami XXI wieku spełniają wymagania zielonej chemii. Ciecze jonowe są związkami o budowie soli, w których kation zawsze ma charakter organiczny, a anion zwykle nieorganiczny. W temperaturze pokojowej są cieczami przypominającymi wodę, co wyróżnia je spośród innych związków jonowych, które są głównie krystalicznymi ciałami stałymi. Znane są trzy typy cieczy jonowych: czwartorzędowe sole amoniowe, sole iminiowe, sole fosfonowe (Pernak, 2003).

Posiadają one następujące właściwości (Namieśnik, 2009):

- rozpuszczają związki zarówno nieorganiczne (włącznie z niektórymi skałami i węglem), jak i organiczne (od prostych rozpuszczalników po polimery)
- są termicznie stabilne. Charakterystyczny jest zakres temperatury w jakiej występują w stanie ciekłym. Przyjmuje się, że zakres ten jest większy niż 300°C. Ich temperatura wrzenia jest wysoka, często wynosi powyżej 350°C,

- najczęściej nie mieszają się z wodą,
- są niełatwe (bardzo mała prężność par w temperaturze 25°C,
- rozpuszczają katalizatory, szczególnie kompleksy metali przejściowych, nie uszkadzając jednocześnie ścianek reaktora szklanego czy stalowego.

Analizując właściwości cieczy jonowych powszechnie stosowanych rozpuszczalników (tab. 3) możemy stwierdzić, że żaden z powszechnie stosowanych rozpuszczalników nie jest cieczą w tak dużym przedziale temperatur (Pernak, 2000).

Ciecze jonowe są doskonałymi rozpuszczalnikami wielu związków organicznych, a także polimerów. Charakteryzują się ponadto dużą stabilnością termiczną, co szczególnie ważne z punktu widzenia ochrony środowiska, małą prężnością par, a tym samym małą lotnością. Stanowią one doskonałe środowisko reakcji, z którego można pod zmniejszonym ciśnieniem oddestylować lotne produkty, a pozostałość jako rozpuszczalnik ponownie wykorzystać do reakcji. Na podkreślenie zasługuje fakt, że większość z nich nie wykazuje toksyczności. Ciecze jonowe zostały zastosowane jako rozpuszczalniki do wielu syntez chemicznych, a także w procesie przetwarzania celulozy, zastępując bardzo toksyczny disiarczek węgla (Paryczak, 2008).

Zielona chemia, szukając praktycznego wykorzystania dała inspiracje do powstania nowych procesów technologicznych. Konsekwencją takiego podejścia jest np. opracowywanie i wdrażanie do produkcji nowych metod przetwarzania surowców odnawialnych poprzez zastosowanie odpadowej celulozy oraz biomasy do produkcji chemikaliów. Dotyczy to na przykład produkcji opakowań. Istotnym problemem śro-

Tablica 3

Właściwości fizykochemiczne wybranych rozpuszczalników

Rozpuszczalnik	TT [°C] temperatura topnienia	TW [°C] temperatura wrzenia	TW-TT [°C] zakres temperatur, w którym rozpuszczalnik jest cieczą
Amoniak	-78	-34	163
Benzen	5	80	44
Woda	0	100	75
Chloroform	-63	61	100
Aceton	-94	56	124
Octan etylu	-84	77	150
Metanol	-98	65	161
Heksan	-95	69	164
Nitrobenzen	6	211	205
Dimetyloformamid	-61	153	215
Ciecz jonowa	~ -96	>200	>300

Źródło: J. Pernak, *Przem. Chem.*, 79, 150 (2000).

dowiskowym i ekonomicznym jest obecnie gospodarowanie odpadami opakowaniowymi. Do produkcji opakowań wykorzystuje się w 99% polimery nieulegające degradacji, takie jak: polietylen, polipropylen oraz politereftalan etylu (PET). Procesy przetwarzania odpadów opakowaniowych są kosztowne i nieoptymalne dla środowiska. Rozwiązaniem problemu może być produkcja opakowań z polimerów biodegradowalnych. Biodegradacja jest procesem, w którym następuje rozkład (degradacja) polimeru w odpowiednich warunkach wilgotności i temperatury środowiska (w warunkach kompostowania). Polimery biodegradowalne są całkowicie przetwarzane przez mikroorganizmy na dwutlenek węgla, wodę i humus (Lewandowska, 2006).

Przykłady zastosowania celulozy odpadowej oraz biomasy do produkcji chemikaliów są bardzo obiecujące. Firma Biofine Inc. znalazła sposób na ich wykorzystanie. Opracowała proces pozyskiwania kwasu lewulinowego w wyniku działania rozcieńczonego kwasu siarkowego na odpadową celulozę w temperaturze 200–220°C. Jest on ok. dziesięciokrotnie tańszy od produkowanego tradycyjną metodą (Majewska, 2010).

Kolejnym ważnym gospodarczo zagadnieniem jest wykorzystywanie surowców odnawialnych do produkcji biopaliwa. Biomase do ich produkcji otrzymuje się z intensywnych upraw rolniczych (rzepak, zboża, kukurydza, buraki lub szybko rosnące drzewa lub krzewy) (Krupnik, 2016, Krupnik, Mitkow, 2017). Można z nich uzyskać półprodukty dla dalszych procesów produkcyjnych. Należy tu przede wszystkim wymienić polisacharydy (celuloza, skrobia) oraz triglicerydy (oleje, tłuszcze). Biopaliwa stwarzają także możliwość utylizacji odpadów tłuszczowych (Namie-

śnik, 2014). Usuwanie ich jest uciążliwe dla środowiska naturalnego. Najkorzystniejszą metodą utylizacji tego typu odpadów jest wykorzystanie ich do produkcji biodiesla — biopaliwa, które przyciąga coraz większą uwagę przemysłu samochodowego ze względu na możliwość zastąpienia olejów napędowych w silnikach wysokoprężnych (Al-Zuhair, 2006). Stosowanie biodiesla jest neutralne dla środowiska, ponieważ pozwala utrzymać zbilansowany poziom CO₂ w atmosferze. W wyniku jego spalania nie powstają w dużych stężeniach inne, niebezpieczne związki chemiczne, takie jak: tlenki siarki, tlenki węgla czy węglowodory aromatyczne. Jest to paliwo nietoksyczne i w pełni odnawialne.

Kolejnym wyzwaniem w zielonej chemii jest projektowanie produktów finalnych w taki sposób aby nie stanowiły zagrożenia po zakończeniu ich użytkowania (możliwość degradacji). Do praktyki agrochemicznej są wprowadzane pestycydy, które mogą być traktowane jako bezpieczne produkty chemiczne. Co roku eksperci Agencji Ochrony Środowiska Stanów Zjednoczonych (EPA) przyznają nagrodę w kategorii bezpieczne chemikalia. W ciągu pierwszych 6 lat aż pięciokrotnie nagrodę otrzymały zespoły, które opracowane nowe preparaty pestycydowe (Namieśnik, 2014), np. za Spinosad. Insektycyd zwalczający nicienie, chrząszcze, muchy, pchły i inne, posiadający właściwości neurotoksyczne, powodujące paraliż i śmierć. Nie ulega bioakumulacji i jest mało toksyczny dla ssaków i ptaków. Inny przykład firmy Agra Quest, która opracowała fungicyd Serenade. Fungicyd Serenade należy do coraz liczniejszych w ostatnich latach grup biopestycydów na podstawie feromonów i drobnoustrojów, głównie drobnoustrojów rodzaju *Bacillus*, takich jak *Bacillus Thuringiensis*

(Bt). Działanie tego fungicydu polega na przeciwgrzybiczej aktywności przeszło 30 lipopeptydów, szczepu QST-713 *Bacillus subtilis*. Serenade wytwarza na powierzchni liści fizyczną barierę zapobiegającą przenikaniu patogenów do tkanek roślinnych, a lipopeptydy tworzą mieszane micelle, które dziurawią błony komórkowe grzybów, zapobiegając w ten sposób ich rozwojowi (Lewandowska, 2006).

Obecnie również w przemyśle spożywczym duży nacisk kładzie się na reakcje katalityczne, które stanowią filar zielonej chemii. Katalizatory, dzięki selektywności, przyczyniają się do redukcji ilości odpadów w produkcji, a poprzez zmniejszenie zużycia energii aktywacji powodują, że procesy z ich udziałem przebiegają w niższych temperaturach. Zgodnie z zasadami zielonej chemii, reakcje katalityczne, szczególnie wysokoselektywne, powinny być przedmiotem preferencji. Wybitną selektywnością odznaczają się biokatalizatory, czyli enzymy. Enzymy są bardzo efektywnymi katalizatorami — cechuje je większa aktywność niż katalizatory syntetyczne, ulegają całkowitej degradacji i w przeciwieństwie do katalizatorów syntetycznych, np. katalizatorów metalicznych, nie powodują skażenia środowiska. Coraz częściej obserwuje się przestawianie produkcji z klasycznych metod chemicznych na metody biotechnologiczne (Lewandowska, 2006). Reakcje enzymatyczne mogą być prowadzone w środowisku wodnym, w łagodnych warunkach temperatury pokojowej. Enzymy zostały uznane za bezpieczne dodatki do żywności i znalazły się na liście GRAS (*Generally Recognized as Safe*), przez U.S. FDA (*Food and Drug Administration*).

Przyczyny wzrostu zainteresowania tymi technikami można sprowadzić do dwóch aspektów (Namieśnik, 2014):

- 1) aspektu środowiskowego czyli zrzucania do środowiska zlewek rozpuszczalników (niekiedy o wysokiej toksyczności i ekotoksyczności).
- 2) aspektu ekonomicznego czyli: wysokiej ceny rozpuszczalników o wysokim stopniu czystości oraz kosztów związanych z recykulacją używanych rozpuszczalników (destylacja, frakcjonowanie, itp.).

Podsumowanie

Zielona chemia to nowy perspektywiczny i długofalowy sposób myślenia chemików. W ostatnich latach rozwija się jako nauka interdyscyplinarna, mając swoje odniesienie m.in. do ekonomii i ekologii. Nie-

które z zasad zielonej chemii dały inspiracje do projektowania na poziomie molekularnym, ponieważ szkodliwość związków chemicznych wynikająca z jego właściwości chemicznych (reaktywności), fizykochemicznych (np. palności, wybuchowości), toksycznych (kancerogennych, teratogennych, mutagennych) oraz odporności na (bio) degradację jest związana z budową i strukturą przestrzenną jego cząsteczek (Paryjczak, 2008) oraz do powstawania nowych procesów technologicznych, inżynierskich i przemysłowych.

Zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju zmiany zmierzają do innowacyjności, nie tyle procesów, co produktów w celu niedopuszczania do powstawania niebezpiecznych odpadów u źródła. Nie wydaje się, aby w najbliższych latach technologie zielonej chemii całkowicie zastąpiły konwencjonalne, ale mogą przyczynić się do ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko stosowanych środków chemicznych.

Stosowane w zielonej chemii ciecze jonowe i płyny nadkrytyczne zaliczane są do nowej klasy rozpuszczalników o niespotykanych dotychczas właściwościach. Często nazywane są rozpuszczalnikami XXI wieku, ponieważ dają możliwość opracowania czystych i bardziej przyjaznych środowisku naturalnemu technologii chemicznych. Najczęściej stosowanymi w praktyce substancjami w stanie nadkrytycznym są bezpieczne ekologicznie: ditlenek węgla (pod warunkiem pracy w obiegu zamkniętym) i woda.

W zielonej chemii w odróżnieniu od tradycyjnej chemii, projektuje się i wdraża nowe lub alternatywne nieszkodliwe substancje i materiały oraz bezpieczne procesy myśląc o późniejszym zagospodarowaniu zużytych produktów. W procesach technologicznych zaleca się oszczędność materiałów i energii oraz redukcję odpadów i kosztów produkcji. Badania zielonej chemii doprowadziły do: nowych metod syntezy z użyciem oryginalnych, selektywnych katalizatorów, zapewniających wysoki stopień przemiany surowców w pożądane produkty; syntez opartych na surowcach odnawialnych; syntez bez udziału rozpuszczalników; zastosowania nowych mediów reakcyjnych: stosowania wody jako rozpuszczalnika, płynów w warunkach nadkrytycznych, zwłaszcza „nadkrytycznego” ditlenku węgla stosowanego, zamiast niszczących ozon freonów (Krupnik 2016).

Analizując zagadnienia dotyczące zielonej chemii oraz przykłady zastosowanych technologii wybranych branż należy podkreślić ich związek z doskonaleniem wyrobów i procesów wytwórczych w kontekście oddziaływania na środowisko naturalne.

Bibliografia

- Adamczyk, W. (2014). *Ekologia Wýrobów*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Al-Zuhair, S. (2007). Production of biodiesel: possibilities and challenges. *Bioprod. Bioref.* (1), 57–66. <https://doi.org/10.1002/bbb.2>
- Marchetti, J. M., Miguela, V. U. i Errazu A. F. (2007). Possible methods for biodiesel production. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 11(6), 1300–1311.
- Borys, T. (2002). Wskaźniki rozwoju zrównoważonego. Podstawowe kierunki badań i zastosowań. *Ekonomia i Środowisko* 1(21), s. 51–54.
- Burczyk, B. (2014). *Zielona chemia*. Wrocław: Wyd. Politechnika Wroclawska.
- Foltynowicz, Z., Podleśny, A. (2004). Ocena Cyklu Życia (LCA) — zastosowania. *Problemy Ekologii* (3), 115–117.
- Krupnik, D., (2015). Wokół wojny handlowo-gospodarczej na płaszczyźnie ekologicznej, [w]: *Współczesna wojna handlowo-gospodarcza*, pod red. J. Placzka, Difin, Warszawa, s. 318–320.
- Krupnik, D., (2015). Wybrane zagadnienia dotyczące systemu gospodarowania odpadami i transgranicznego ich przemieszczanie. *SLW* (42). <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.7157>
- Krupnik, D., Sz. Mitkow Sz., (2017). Select issues for chain management delivery biomass. *Systemy Logistyczne Wojsk* (47), s. 135–150.
- Krupnik, D., Zarządzanie kompletnym łańcuchem dostaw biomasy do celów energetycznych w aspekcie bezpieczeństwa ekologicznego, [w:] *Doskonalenie procesów produkcyjnych i logistycznych w systemie zarządzania organizacją*, Monografia nr 59, red. E. Staniewska, Sz. Mitkow, Politechnika Częstochowska, 2016, s. 117–134. <https://doi.org/10.17512/znpcz.2016.2.17>
- Krupnik, D., (2016). Doskonalenie procesów technologiczno-przemysłowych z punktu widzenia bezpieczeństwa człowieka i środowiska poprzez wprowadzenie zielonej chemii [w:] *Doskonalenie procesów produkcyjnych i logistycznych w systemie zarządzania organizacją*, monografia nr 60, red. M. Górski, P. Ślaski, Politechnika Częstochowska, s.148–164.
- Kusterka, M., (2005). Struktury przyczynowo-skutkowe jako podstawa opracowania systemów wskaźników zrównoważonego rozwoju. *Prace naukowe AE*, nr 1075, Wrocław.
- Kulczyk, J., M. Góralczyk, K. Konieczny, P. Przewrotki, A. Wąsik, (2001). *Ekologiczna ocena cyklu życia (LCA) nową techniką zarządzania środowiskowego*. IGSMiE PAN, Kraków.
- Lewandowska, A., (2006). *Środowiskowa ocena cyklu życia produktów na przykładzie wybranych typów pomp przemysłowych*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
- Majewska, E., Białecka-Florjańczyk E., (2010). Zielona chemia w przemyśle spożywczym. *Chemia – dydaktyka – ekologia – metrologia* 1(15).
- Namieśnik, J., Curyło, J., (2009). *Zielona chemia*, Prezentacja, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska.
- Namieśnik, J., (2009). *Zielona chemia analityczna*, Prezentacja, Politechnika Gdańska, Ślesin.
- Namieśnik, J., (2014). *Zielona chemia, technologia i inżynieria chemiczna — nowe opakowania dla starych treści*, Projekt nr POKL-04.01.02-00-237/12, „Innowacyjny inżynier — chemia dla gospodarki i środowiska regionu zachodniopomorskiego”, WTICh ZUT, Szczecin.
- Pylak, K., Czyż, P. i Klimczak, T. (2012). *Raport badawczo-analityczny dla systemu monitoringu i ewaluacji Regionalnej Strategii Innowacji dla Mazowsza*. Wyd. Województwo Mazowieckie, Warszawa.
- Paryjczak, T., Lewicki, A. i Zaborski, M. (2005). *Zielona chemia*. PAN Oddział w Łodzi, Komisja Ochrony Środowiska, Łódź.
- Paryjczak, T., (2008). *Problemy Ekorozwoju* 1(3), s. 39–51.
- Paryjczak, T., (2008). *Zeszyty naukowe Wydziału budownictwa i inżynierii środowiska, Instytutu Chemii Ogólnej i Ekologicznej* (22). Politechnika Łódzka. <https://doi.org/10.17512/znb.2017.1.04>
- Pernak, J., (2000). Ciecze jonowe — rozpuszczalniki XXI wieku. *Przem. Chem.* 5(79), 150–153.
- Pernak, J., (2003). Ciecze jonowe. Związki na miarę XXI wieku. *Przem. Chem.* 8–9(82), 521–523.
- Wolski, T. i Ludwiczuk, A. (2001), Ekstrakcja produktów naturalnych gazami w stanie nadkrytycznym. *Przem. Chem.*, 7(80), 286–289.

Akty prawne

- EPA.gov/greenchemistry/basics-green-chemistry — definition, (Last updated on June 10, 2015).
- Green chemistry a U.S. EPA Program, (EPA), Last updated on February 2016.
- PN-EN ISO 14044:2006, Zarządzanie środowiskowe — Ocena cyklu życia — Wymagania i wytyczne, PKN, Warszawa 2006.
- Ustawa z 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska, (Dz.U. Nr 62, poz. 627), art.3.

Gospodarka Materiałowa i Logistyka

ZNAJDZIESZ

NAS

TU

www.gmil.pl

tel. 795 155 583

00-252 Warszawa

ul. Podwale 17

Aleksandra Gładala

E-mail: aleksandra.gladala@ue.wroc.pl, nr ORCID: 0000-0001-6416-060X

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Ekonomii, Zarządzania i Turystyki w Jeleniej Górze, Katedra Zarządzania Strategicznego i Logistyki

Analiza i ocena systemu transportowego na przykładzie krajów azjatyckich

Analysis and evaluation of the transport system on the example of selected Asian countries

Stabilnym fundamentem wzrostu gospodarczego każdego kraju jest odpowiednio rozwinięty system transportowy, który gwarantuje rozwój społeczny oraz przemysłowy. Transport odpowiada za przemieszczanie osób oraz towarów nie tylko w danym kraju, ale także przyczynia się do znaczącej integracji państw na arenie międzynarodowej, co bezpośrednio wpływa na rozwój turystyki oraz stałe podnoszenia jakości życia. Niezwykle istotna przy tym okazuje się ewolucja systemów transportowych, na którą ogromny wpływ wywiera rosnący konsumpcjonizm, postępujące zjawisko globalizacji, a także modernizacja infrastruktury transportowej. Stały rozwój transportu pozwala, aby dana gospodarka kraju stała się gospodarką konkurencyjną, zwiększa poziom bezpieczeństwa osób oraz towarów, a także gwarantuje ogromną liczbę miejsc pracy. Głównym celem niniejszego artykułu jest przeprowadzenie analizy systemu transportowego Japonii i Chin wraz z uwzględnieniem kierunków rozwoju polityki transportowej w danych krajach. Analiza została przeprowadzona w oparciu o krytyczną analizę literatury przedmiotu oraz analizę danych statystycznych dotyczących infrastruktury transportowej. Autorka niniejszego artykułu dokonała także oceny systemów transportowych we wskazanych krajach biorąc pod uwagę obecne zaawansowanie działań podmiotów odpowiedzialnych za politykę transportową. Artykuł ma służyć weryfikacji następującej tezy: efektywne zarządzanie systemem transportowym jest wynikiem sprawnej realizowanej polityki transportowej w aspekcie ekonomicznym, społecznym, środowiskowym oraz przestrzennym.

Słowa kluczowe:

system transportowy, polityka transportowa, infrastruktura transportowa

A well-developed transport system that guarantees social and industrial development is a stable foundation for the economic growth of every country. Transport is responsible for carrying people and goods not only in a given country, but it also contributes to the significant integration of countries on the international arena, which directly affects the development of tourism and the constant improvement of the quality of life. The evolution of transport systems is extremely important. It is strongly influenced by growing consumerism, the progressing phenomenon of globalization, as well as the modernization of transport infrastructure. The constant development of transport allows a given country economy to become a competitive economy, increases the level of security of people and goods, and also guarantees a huge number of jobs. The main purpose of this article is to analyze the transport system of Japan and China, including the directions of transport policy development in the countries concerned. The analysis was carried out on the basis of critical analysis of the source literature and the analysis of statistical data on transport infrastructure. The author of this article also assessed the transport systems in the countries indicated, taking into account the current advancement of the activities of the entities responsible for transport policy. The article is intended to verify the following thesis: effective management of the transport system is the result of an efficient transport policy in the economic, social, environmental and spatial aspect.

Key words:

transport system, transport policy, transport infrastructure

JEL: O4-O11-R4-L910

Wstęp

Dzisiejsze globalne gospodarki są silnie skorelowane z systemami transportowymi, które stanowią podstawowy fundament ich stabilnego rozwoju. Transport jest postrzegany jako jeden z najistotniejszych działów gospodarki, dzięki któremu możliwe jest efektywne przemieszczanie osób oraz wszelkiego rodzaju dóbr. Za sprawny proces przemieszczania odpowiadają gałęzi transportowe, które do tego celu wykorzystują odpowiednie środki transportu. Efektywne systemy transportowe pozwalają osiągnąć równowagę, która jest w pełni zgodna z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Niestety szybki postęp technologiczny przekłada się na intensywny rozwój transportu, który bez odpowiedniej równowagi w tej dziedzinie staje się ogromnym zagrożeniem zarówno dla społeczeństwa, jak i środowiska naturalnego. Wśród najistotniejszych problemów w analizowanych systemach transportowych należy wyróżnić ogromną liczbę wypadków drogowych, które są bezpośrednim skutkiem złego stanu infrastruktury drogowej, emisję dwutlenku węgla, a także podwyższony poziom hałasu, co znajduje bezpośrednie odzwierciedlenie w jakości życia społeczeństwa.

Odpowiedni rozwój systemu transportowego wpływa pozytywnie na osiąganie wzrostu gospodarczego, co w długim okresie gwarantuje rozwój przemysłowy oraz społeczny. Należy podkreślić, że transport jest odpowiedzialny nie tylko za sprawne przemieszczanie osób oraz towarów w danym kraju, ale przede wszystkim pozwala osiągnąć integrację państw na arenie międzynarodowej. Biorąc pod uwagę ewolucję systemów transportowych nie można pomijać zjawisk, które w istotny sposób wpływają na nią, a mianowicie rosnące zjawisko konsumpcjonizmu, postępujące zjawisko globalizacji, a także stały proces modernizacji infrastruktury transportowej. Autorka podkreśla, że stały rozwój systemu transportowego niesie za sobą także wiele pozytywnych aspektów, takich jak m.in. zwiększenie poziomu bezpieczeństwa osób oraz towarów, zagwarantowanie ogromnej liczby nowych miejsc pracy, a także rozwój gospodarki danego kraju, która ma szansę stać się gospodarką konkurencyjną.

Nie należy przy tym pomijać wyzwań, które stoją przed systemami transportowymi dzisiejszych gospodarek świata. Presja na zapewnienie szybkiego, bezpiecznego oraz komfortowego transportu osób czy towarów powinna zdaniem autorki uwzględniać ograniczenie negatywnych skutków, w szczególności dla środowiska naturalnego, w tym przede wszystkim emisji dwutlenku węgla oraz pozostałych szkodliwych substancji, które w znaczący sposób wpływają na zanieczyszczenie powietrza. Niezwykle istotny jest fakt, iż z takim problemem borykają się w zasadzie

wszystkie kraje świata, zarówno wysoko rozwinięte, jak i te, które stale zmierzają w tym kierunku.

Zasadniczym celem artykułu jest przeprowadzenie analizy oraz wskazanie najistotniejszych kierunków dalszego rozwoju systemów transportowych wraz z uwzględnieniem kierunków polityki transportowej w Chinach i Japonii. Cel ten zostanie osiągnięty poprzez realizację celów praktycznych, a mianowicie przeprowadzenie analizy sektora transportowego i polityki transportowej w Japonii oraz Chinach, a także dokonanie oceny wpływu realizowanej polityki transportowej na sposób zarządzania systemem transportowym w wyżej wymienionych krajach, pod kątem istotności, efektywności oraz skuteczności. Analiza została przeprowadzona w oparciu o transport drogowy, szynowy, lotniczy, a także wodny. W artykule dokonano także oceny systemów transportowych, a także prowadzonej w jej ramach polityki transportowej. Zasadniczy cel niniejszego artykułu został skonkretyzowany na podstawie przeprowadzonej analizy dotyczącej dotychczasowej realizacji polityki transportowej, analizy dokumentów, opracowywanych dla danych krajów oraz na podstawie czynników makroekonomicznych, które charakteryzują określone kraje. Wszystkie zawarte w niniejszym artykule rozważania mają służyć weryfikacji następującej tezy: Efektywne zarządzanie systemem transportowym jest wynikiem sprawnie realizowanej polityki transportowej w aspekcie ekonomicznym, społecznym, środowiskowym oraz przestrzennym.

Analiza i ocena systemu transportowego Japonii

Japonia jest jednym z państw, które wykazuje aktywną postawę w stosunku do wszystkich sektorów gospodarki, w tym także do sektora transportowego. Ogromna liczba inwestycji pozwala na stały rozwój infrastruktury logistycznej, która odpowiada za efektywną realizację zadań publicznych. Japonia to kraj, który w pełni realizuje założenia polityki rozwojowej, a więc nie tylko precyzuje misję rozwoju, ale także posługuje się nią w praktyce, co bezpośrednio odnosi się do budowania systemu wartości społecznych, które są ukierunkowane na rozwój. Niezwykle istotne jest obecne miejsce, jakie zajmuje Japonia, ponieważ należy ona do grupy współczesnych gospodarek, które wspólnie tworzą tzw. triadę cywilizacyjno-gospodarczą całego świata. Miejsce, które obecnie zajmuje Japonia jest wynikiem intensywnej i stałej obserwacji rosnącej roli logistyki, która w bezpośredni sposób znacząco przekłada się na tworzenie PKB. Warto także podkreślić fakt, że dzięki bacznej obserwacji Japonia stosunkowo szybko pozwoliła sobie na

odstąpienie od tradycyjnej polityki transportowej i skierowała ją na nowy tor, którym jest polityka logistyczna. Polityka logistyczna w Japonii jest prowadzona w sposób międzysektorowy, co oznacza tworzenie spójnych programów, które pozwalają osiągnąć doskonały i stabilny rozwój w sektorze transportu (Skowrońska, 2014, s. 12-13).

Transport drogowy

Japonia jest krajem, który posiada świetnie utrzymaną sieć dróg, stanowiącą 1.304.700 km długości. Warto podkreślić, że długość japońskich autostrad wynosi zaledwie 6.114 km, natomiast ich gęstość jest największa na całym świecie i wynosi 312 km/100 km². Rozwój transportu kołowego w Japonii nastąpił po roku 1980, co było skutkiem procesu liberalizacji oraz deregulacji, a to z kolei istotnie zmieniło warunki funkcjonowania prywatnych firm przewoźnych. Ten okres był także swoistym początkiem poprawy jakości dróg publicznych (Skowrońska, 2014, s. 12–13).

Japonia kładzie ogromny nacisk na rozwój firm przewoźnych, które zapewniają efektywny transport towarów oraz osób pod względem intensywności oraz częstotliwości. Niestety intensywny rozwój transportu drogowego w Japonii sprawił, że Japonia jako szybko rozwijająca się gospodarka światowa zmaga się z ogromnym problemem, jakim są wypadki drogowe. Istotny jest fakt, iż liczba wypadków drogowych uległa znacznemu zmniejszeniu w związku z zaostreniem przepisów dotyczących bezpieczeństwa ruchu. Ogromna zmiana w postaci zmniejszonej liczby wypadków nastąpiła także dzięki egzekwowaniu prawa w stosunku do nietrzeźwych kierowców (Skowrońska 2014, s. 7).

Transport kolejowy

Mówiąc o Japonii nie można pomijać transportu kolejowego, który zapewnia masowy i szybki transport pasażerski. Ten rodzaj transportu jest odpowiedzialny nie tylko za przemieszczanie pasażerów pomiędzy głównymi miastami, ale także na obszarach mniejszych metropolii. Pierwsza japońska linia kolejowa powstała w 1.872 łącząc Tokio i Jokohamę. Czas, który upłynął od wybudowania pierwszej linii kolejowej aż do dziś pozwolił na precyzyjną i dobrze przemyślaną rozbudowę dzięki ogromnym nakładom kapitałowym na rozwój oraz modernizację. To z kolei spowodowało, że dziś japońskie koleje uznawane są za najbardziej wszechstronnie rozwinięte na całym świecie (Skowrońska, 2014, s. 8).

Obecnie długość linii kolejowych wynosi ponad 29.000 km i stale ulega zwiększeniu. Wynika to przede wszystkim z tego, że japońskie koleje stano-

wią najnowocześniejszą i najbardziej rozwiniętą gałąź transportową. W 1987 roku Japońskie Koleje Państwowe uległy podziałowi oraz prywatyzacji. Obecnie stanowią one największą grupę kolejową w Japonii. Natomiast przewozem pasażerów zajmuje się Hokkaido Railway Company, East Japan Railway Company, Central Japan Railway Company, West Japan Railway Company, Shikoku Railway Company, Kyushu Railway Company (http://web-japan.org/factsheet/en/pdf/e38_transportation.pdf).

Szybka sieć japońskich kolei to shinkansen, która składa się z siedmiu regularnych linii, a mianowicie Tokaido Shinkansen, Sanyo Shinkansen, Tohoku Shinkansen, Joetsu Shinkansen, Hokuriku Shinkansen, Kyushu Shinkansen, Hokkaido Shinkansen (https://www.westjr.co.jp/global/en/ir/library/annual-report-2017/pdf/jr_west_annual_report_2017.pdf).

Shinkansen to tzw. pociągi pociskowe, które są bardzo charakterystycznym środkiem transportu dla Japonii. Warto podkreślić, że działają one całkowicie oddzielnie w stosunku do pociągów dojeżdżających, a prędkość jaką osiągają wynosi nawet 320 km/h. To pociągi znane i podziwiane nie tylko ze względu na ogromną prędkość, jaką osiągają, ale także ze względu na punktualność. Najlepiej rozbudowaną siecią kolejową może pochwalić się Fukuoka, Kioto, Sapporo, Tokio, Sendai, Jokohama, Kobe oraz Nagoya. Komunikacja miejska jest dodatkowo uzupełniana poprzez kolej jednoszynową oraz tramwaje (Skowrońska, 2014, s. 12-13).

Transport lotniczy

W Japonii obecnie funkcjonują 173 lotniska, wśród których na największą uwagę zasługuje port lotniczy Haneda Air-port (Tokio) z uwagi na fakt, iż jest to najruchliwszy port nie tylko w całej Japonii, ale także w całej Azji. Japonia posiada 3 porty lotnicze, które są odpowiedzialne za obsługę lotów międzynarodowych. Do tej grupy należy Narita (aglomeracja Tokio), Kansai (aglomeracja Kioto), Chubu w Nagoi (jeden z największych portów lotniczych). Japońskie porty lotnicze są klasyfikowane, zgodnie z kategorią, która im odpowiada. Zgodnie z tą klasyfikacją do I kategorii zalicza się 5 największych portów o znaczeniu międzynarodowym, II kategoria obejmuje 24 porty o zasięgu międzynarodowym oraz regionalnym. Do III kategorii zaliczono 55 lotnisk, które są odpowiedzialne za loty krajowe. Pozostałe kategorie dotyczą portów, baz lotniczych oraz lądowisk, których główna rola sprowadza się do szeroko rozumianej obsługi rolnictwa. Warto podkreślić, że japoński rząd przeznacza ogromną ilość środków finansowych na rozbudowę i utrzymanie tej kategorii portów lotniczych. Wśród japońskich portów lotniczych na wyróżnienie zasługują te, które zostały wybudowane na sztucznej platformie. Pierwszy z nich to

Międzynarodowy Port Lotniczy Kansai, natomiast drugi to port Centrair (Central Japan International Airport), którego oficjalne otwarcie na sztucznej platformie miało miejsce w 2005 roku (<http://www.japonia.org.pl/?q=pl/node/128>).

Transport morski

Transport morski odgrywa ogromną rolę w systemie transportowym Japonii. Warto podkreślić, że prawie cały handel międzynarodowy opiera się o wykorzystanie szlaku wodnego (w roku 2014 było to 1.035,2 mln ton, co stanowiło 99,9% całkowitego wolumenu przewozów międzynarodowych). Japonia posiada 994 porty, z czego zdecydowana większość charakteryzuje się tzw. wielofunkcyjnością, co w praktyce oznacza, że takie porty zajmują się obsługą pasażerów, ładunków, a także rybołówstwem. W 2004 roku stworzono kategorię portów głównych — super hub ports, do której włączono 6 najważniejszych japońskich portów, a mianowicie Tokio, Jokohama, Nagoya, Yokkaichi, Kobe oraz Osaka. Wskazana grupa charakteryzuje się wyposażeniem w najnowocześniejsze terminale kontenerowe oraz innowacyjnymi systemami logistycznymi, dzięki którym możliwe stają się usprawnienia pracy portów i optymalizacji ich pracy, zgodnie z założeniem minimalizacji kosztów (http://web-japan.org/factsheet/en/pdf/e38_transportation.pdf).

Japonia posiada 1.020 portów, na które składają się 22 porty, które są uznawane za porty główne o specjalnym przeznaczeniu oraz 106 głównych portów, a także 892 porty lokalne. Dynamiczny rozwój japońskich portów jest konieczny, z uwagi na ogromne zaangażowanie tej gałęzi transportowej w wolumen transportowanych towarów. Stały postęp w zakresie rozbudowy infrastruktury transportu morskiego jest możliwy dzięki przeznaczanym funduszom rządowym, a także organizacją, które są odpowiedzialne za zarządzanie portami. Szczegółowe plany opracowywane przez dane miasta muszą uwzględniać wykorzystanie portu, zmianę celu lub asymilację nowych terenów. Warto podkreślić fakt, że rozpatrywane projekty inwestycyjne dotyczące portów morskich są oceniane głównie pod względem ekonomicznym, często pomijając przy tym kwestie finansowe. Jest to spowodowane tym, że Japonia nie stawia sobie głównego celu w postaci osiągania jak najwyższego zysku z działalności portowej, natomiast zakłada szerszy wpływ na gospodarkę przy jednoczesnym oszacowaniu zależności między kosztami, a zyskiem (http://www.japanautopages.com/useful_resources/ports.php).

Do grupy największych portów morskich w Japonii zalicza się Nagoya, Chiba, Jokohama, Kitakiuszu, Osaka, Kobe i Tokio. Szczególnie ważną rolę odgrywają także Fushiki/Toyama, Himeji, Hiroshima, Nii-

gata, Kudamatsu, Sendai/Shiogame, Sakai/Senpoku, Shimonoseki, Shimitzu, Wakayama oraz Tomakomai. Dynamiczny rozwój infrastruktury transportowej, w tym przede wszystkim dróg ekspresowych, a także mostów spowodował, że od roku 2007 częstotliwość oraz ilość dotycząca kursów promami zaczęła systematycznie spadać (Skowrońska, 2014, s. 8).

Japonia to kraj, który jest silnie uzależniony od transportu morskiego, ponieważ odpowiada on za import żywności (ok. 40%) oraz energii (ok. 80%). Fundamentem dalszego rozwoju japońskiego systemu transportowego jest logistyka i jej stały rozwój. Intensywny rozwój logistyki w odniesieniu do japońskiego systemu transportowego wymaga aktualizowania polityki logistycznej co 4 lata, co pozwala na stałą modernizację oraz zrównoważony rozwój w warunkach globalizacji. Polityka logistyczna realizowana przez Japonię ma doprowadzić do wyrównania szans we wszystkich regionach, co będzie skutkowało zajęciem przez Japonię czołowej pozycji na arenie międzynarodowej w obszarze obsługi logistycznej.

Wyrównywanie szans na obszarze regionów japońskich wiąże się z osiągnięciem następujących celów (Skowrońska, 2014, s. 10):

- poprawa w zakresie jakości punktowej i liniowej infrastruktury transportowej, realizując przy tym cele społeczne, ekonomiczne i środowiskowe;
- osiągnięcie wyższego poziomu jakości oraz zwiększenie komfortu i bezpieczeństwa przemieszczania się za pomocą publicznych środków transportu;
- intensywna rozbudowa i rozwój centrów dystrybucyjnych, które powinny charakteryzować się właściwą lokalizacją;
- stała rozbudowa systemu transportowego, która pozwoli na dynamiczny rozwój gospodarczy wszystkich regionów, ale także pozwoli na intensyfikację współpracy międzyregionalnej, co stanowi połączenie systemów regionalnych z krajowym systemem transportowym;
- zapewnienie łatwiejszego dostępu do regionów Japonii, a także innych krajów azjatyckich dzięki budowie nowych i stałej modernizacji istniejących portów lotniczych oraz morskich w centrach dużych miast;
- u efektywnienie systemu transportowego w odpowiedni sposób, który pozwoli na przemieszczenie się z obrzeży do ścisłego centrum miasta w przeciągu godziny, a także z obszarów miejskich do najistotniejszych centrów dystrybucyjnych w przeciągu jednej doby;
- powiększenie floty samolotów oraz statków morskich, co stanie się możliwe dzięki poprawie jakości infrastruktury portów lotniczych oraz morskich;
- intensywny rozwój transportu intermodalnego, a także rozbudowa punktów należących do infrastruktury transportu modalnego, pozwalające łączyć różne środki transportu;

- budowa nowych oraz rozbudowa istniejących parkingów, których powinny być zlokalizowane bezpośrednio przy portach morskich oraz lotniczych, co pozwoli realizować zasadę „parkuj i jedź publicznym środkiem transportu”;
- dynamizacja działań w zakresie projektowania oraz rozbudowy tuneli, a także mostów;
- stworzenie ekonomicznego, a także łatwego w obsłudze systemu transportowego, który umożliwi zwiedzanie miejsc historycznych.

Autorka artykułu dokonując oceny japońskiego systemu transportowego i prowadzonej polityki transportowej wzięła pod uwagę problemy współczesnego sektora transportu, a mianowicie rosnącą konkurencję, rosnącą produkcję, a także wzrost transportochłonności gospodarki światowej. Ponadto rola transportu staje się coraz ważniejsza w osiąganiu wzrostu gospodarczego, a także zapewnieniu dobrobytu społeczeństwa. Wyzwaniem dla japońskiego transportu jest zapewnienie efektywnego systemu transportowego, który pozwoli na sprawne przemieszczanie osób i towarów, biorąc pod uwagę warunki geograficzne Japonii. Stały rozwój gospodarczy oraz postępujące zjawisko globalizacji sprawia, że Japonia bezustannie zwiększa swoje zapotrzebowanie na transport osób i towarów, a to powoduje intensyfikację zjawiska kongestii transportowej. Ogromnym wsparciem okazuje się polityka transportowa, która dzięki celom, podmiotom oraz instrumentom pozwala sprostać wielu problemom w sektorze transportu. Pozwala na minimalizowanie zagrożeń i słabości oraz jest w stanie sprostać wyzwaniom, które są bezpośrednim skutkiem globalizacji i nieustannie zwiększających się potrzeb transportowych społeczeństwa (Yudhistira, Iqbal, Agushinta, (2015, s. 333–334).

Japoński system transportowy charakteryzuje się innowacyjnymi rozwiązaniami oraz wieloaspektowością w zakresie sektora transportowego. Z pewnością Japonię należy uznać za kraj, który nieustannie kładzie ogromny nacisk na rozwój i modernizację infrastruktury transportowej, nie szczędząc przy tym środków finansowych. Tak intensywny rozwój stał się możliwy dzięki podmiotom odpowiedzialnym za kształtowanie polityki transportowej, natomiast dzisiejsze rozwiązania z obszaru transportu Japonia zawdzięcza politykę, którzy eksperymentowali poszukując odpowiedniego rozwiązania, które pozwoliło zapewnić efektywne rozwiązanie problemów z obszaru transportu (m.in. zwiększenie ładowności morskich portów kontenerowych, optymalizacja tras przejazdu dla ogromnej liczby pojazdów, stałe zwiększanie prędkości dla japońskich pociągów, zwiększenie liczby portów lotniczych obsługujących trasy międzynarodowe). Geograficzne położenie Japonii sprawiło, że budowa nowych portów lotniczych ze szczególnym uwzględnieniem obsługi międzynarodowej oraz rozbudowa morskich portów kontenerowych, w celu zwiększenia ich ładowności była wręcz ko-

nieczna ze względu na stale zwiększające się potrzeby transportowe oraz rosnący wolumen transportowanych towarów. Autorka artykułu pozytywnie ocenia politykę transportową realizowaną w Japonii, biorąc pod uwagę kilka istotnych faktów. Pierwszym z nich jest długość i gęstość sieci dróg i autostrad. Należy podkreślić, że Japonia dysponuje świetnie rozwiniętą i rozbudowaną siecią dróg, która pozwala na sprawne i bezpieczne przemieszczanie się. Istotny jest fakt, iż długość japońskich autostrad wynosi 6 000 km. Gęstość japońskich dróg jest największa na świecie, a to z kolei pozwala na dynamiczny rozwój gospodarczy kraju i wdrażanie innowacyjnych rozwiązań z zakresu usprawniania transportu drogowego. Zaostrzenie przepisów, które bezpośrednio są związane z wprowadzeniem ograniczeń prędkości w ścisłych centrach miast oraz na wyznaczonych drogach wewnętrznych pozwoliło w znacznym stopniu ograniczyć liczbę wypadków drogowych z ofiarami śmiertelnymi.

Kolejnym argumentem, który przemawia za wysoką i pozytywną oceną japońskiej polityki transportowej jest fakt, iż stan techniczny dróg jest utrzymywany na wysokim poziomie, głównie dzięki stałym i adekwatnym kontrolom. Dla Japonii prowadzenie stałego systemu kontroli stanu technicznego dróg jest ogromnym wyzwaniem biorąc pod uwagę fakt, iż to właśnie Japonia dysponuje największą gęstością dróg na całym świecie. Ogromne „obciążenie” dróg pojazdami sprawia, że kolizje zdarzają się bardzo często, co niestety często wiąże się z ofiarami śmiertelnymi. Warto natomiast podkreślić, że minimalizowanie liczby wypadków drogowych w Japonii nastąpiło nie tylko ze względu na wprowadzenie zaostrzonych przepisów, lecz także dzięki odpowiedniemu oznaczeniu dróg (w szczególności jeżeli chodzi o wszelkiego rodzaju utrudnienia na trasach związane przede wszystkim z prowadzonymi robotami drogowymi). Niezwykle ważne jest utrzymywanie czystości na drogach, ponieważ jest to kolejny czynnik, który może przyczyniać się do wypadków na drogach, jednak należy podkreślić, że czystość panująca na japońskich drogach jest wręcz wzorcowa. Biorąc pod uwagę zaawansowanie technologiczne w odniesieniu do infrastruktury drogowej w Japonii należy wziąć pod uwagę efektywną rozbudowę istotnych elementów składowych infrastruktury drogowej, takich jak mosty oraz tunele, pozwalające konstruować przejazdy w miejscach ciężko dostępnych. Do skutecznych działań polityki transportowej w Japonii w zakresie transportu drogowego zalicza się szczegółowe i częste kontrole nawierzchni całej sieci dróg, stałą konserwację i bieżące naprawy, co pozwala na utrzymanie wysokiego stanu technicznego elementów infrastruktury, a także codzienne inspekcje dróg, które pozwalają wykryć problemy związane z oświetleniem lub nieodpowiednim oznakowaniem.

Japońskie koleje dużych prędkości stanowią podstawę do dumy Japończyków. Stanowią one niezwykle istotny środek transportu pasażerów, który gwarantuje bardzo szybkie przemieszczanie się między dużymi aglomeracjami miejskimi. Japońską politykę transportową w obszarze transportu kolejowego należy ocenić pozytywnie, szczególnie biorąc pod uwagę, że jest to najlepiej rozwinięty transport kolejowy na świecie, a także charakteryzuje się ogromną długością linii kolejowych, które stale ulegają zwiększeniu. Niezwykle istotna jest także punktualność japońskich pociągów, które aby nie zostać uznane za spóźnione powinny docierać na stacje przed wyznaczonym czasem. Oczywiście nie należy pomijać shinkansen, która składa się z 7 regularnych linii i osiąga prędkość nawet do 320 km/h.

Pozytywnie należy także ocenić politykę transportową Japonii w obszarze transportu lotniczego. Japonia przeznacza ogromne nakłady finansowe na rozbudowę i modernizację portów lotniczych, z uwagi na geograficzne położenie tego państwa, a mianowicie usytuowanie na wyspie. Japonia dysponuje 173 portami lotniczymi. Japoński transport lotniczy rywalizuje z największymi portami lotniczymi na świecie, co jest główną zasługą portu lotniczego Haneda zlokalizowanego w Tokio, który stanowi jeden z najruchliwszych portów nie tylko w Japonii, ale także w całej Azji. Skuteczność i efektywność japońskiej polityki transportowej w obszarze transportu lotniczego przejawia się poprzez budowę portów lotniczych na sztucznych wyspach — platformach. Pozwala to na stwierdzenie, że Japonia jest państwem niezwykle innowacyjnym oraz zaawansowanym pod względem najnowszych technologii, a to znajduje bezpośrednie odzwierciedlenie w zajmowanej pozycji na świecie w obsłudze pasażerów transportu powietrznego.

Położenie japońskiego Archipelagu sprawia, że transport morski odgrywa niezwykle istotną rolę w wymianie handlowej (import, eksport), co pozwala w pełni wykorzystywać szlaki wodne. Japoński transport morski należy ocenić pozytywnie biorąc pod uwagę przede wszystkim wielofunkcyjność portów morskich (obsługa pasażerów, ładunków oraz rybołówstwa) oraz ich innowacyjne wyposażenie, a mianowicie nowoczesne terminale kontenerowe, a także zaawansowane systemy logistyczne, które pozwalają zminimalizować ogólne koszty przy zapewnieniu pełnej optymalizacji pracy przewozowej. Przeznaczanie ogromnych środków finansowych na rozwój i modernizację portów morskich daje możliwość bezustannego doposażania w innowacyjne systemy logistyczne, które zapewniają standardy światowe w obszarze transportu morskiego. Podmioty odpowiedzialne za politykę transportową stale rozbudowują porty morskie, biorąc pod uwagę aspekty ekonomiczne często pomijają aspekt finansowy, ponieważ zysk z działalności portowej nie jest najważniejszy w przeciwieństwie do rozwoju gospodarki całej Japonii. Japonia

dysponuje prawie 1 800 km dróg wodnych oraz ponad 600 statkami, których ładowność oscyluje w granicach 1 000 lub więcej ton brutto. Japoński transport morski należy ocenić pozytywnie z uwagi na ogromną liczbę statków, które odpowiadają za masowy transport tzw. „kontenerowce”, integrację, a właściwie przenikanie polityki logistycznej w tradycyjną politykę transportową, co zwiększa efektywność portów morskich, a także stałe zwiększanie floty statków morskich.

Analiza i ocena systemu transportowego Chin

Chiny to kraj, który charakteryzuje się znaczącymi dysproporcjami w poszczególnych regionach, szczególnie w odniesieniu do zaawansowania infrastruktury transportowej. Obecnie transport w Chinach stanowi istotny fundament rozwoju gospodarki, co wynika w głównej mierze z szybkiej i skutecznej transformacji, która sprawiła, że jest on postrzegany jako kluczowy czynnik przyczyniający się do unowocześnienia kraju. Należy podkreślić, że dynamiczny rozwój i stała modernizacja sektora transportowego w Chinach pozwala na tworzenie nowych miejsc pracy, a to z kolei przekłada się na zwiększenie obrotów towarów na sakłę międzynarodową (Wojcieszak, Fajczak-Kowalska, (2015), s. 11).

Transport drogowy

Chiny dysponują ponad 130.000 km autostrad, co wynika z oficjalnego spisu na drogach krajowych. Dla zobrazowania można przyjąć, że taka długość dróg pozwoliłaby okrążyć cały glob ponad trzy razy. Od 2011 roku Chiny zwiększają długość swoich autostrad średnio o 10.000 km rocznie, co pozwala na bezustanne wyrównywanie dysproporcji w wielu regionach Chin. Warto podkreślić także, że jest to czynnik, który pozwolił na poprawę ogólnokrajowej oraz prowincjonalnej sieci autostradowej, co pozwoliło na swobodne połączenie regionów administracyjnych na poziomie ogólnokrajowym oraz wyższym (China Statistical Yearbook 2017).

Ogromne terytorium oraz stale powiększająca się populacja wymaga od Chin budowy licznych i skomplikowanych autostrad, które dzięki przecinaniu się na wielu poziomach pozwolą zapewnić w miarę możliwości optymalny przejazd do największych aglomeracji miejskich. Jednak najistotniejsze są drogi ekspresowe ze względu na bezpieczeństwo, ekonomiczność, wygodę oraz prędkość, jaką można na nich rozwijać. Obecnie Shandong, Guangdong, Jiangsu, Henan i Hebei posiadają drogi ekspresowe, których dłu-

gość przekracza 1.242 mile (2.000 km). Pekin jako stolica Chin stanowi punkt, z którego rozchodzi się 11 autostrad, które promieniują do wszystkich części kraju, takich jak Shenyang, Changchun, Harbin, Jinan, Szanghaj, Hangzhou, Fuzhou, Xiamen, Shenzhen, Guangzhou, Shijiazhuang, Zhengzhou, Wuhan, Changsha, Taiyuan i Xian. Należy podkreślić, że do końca 2012 roku ukończono budowę 713.400 mostów autostradowych oraz 10.022 tuneli autostradowych, które stanowią podstawę budowy autostrad na specjalnych obszarach. Istotne jest także stałe utrzymywanie i zalesianie autostrad, co jest możliwe dzięki przeznaczaniu ogromnej puli środków finansowych (<https://www.travelchinaguide.com/essential/highway.htm>).

Transport kolejowy

Pierwsza chińska linia kolejowa została stworzona przez Anglików, natomiast do końca XIX wieku powstało aż 11.000 km linii kolejowych, co stało się możliwe dzięki nakładom finansowym firm niemieckich, angielskich oraz francuskich. Warto podkreślić fakt, że w latach 50. XX wieku głównym eksporterem szyn kolejowych, wagonów oraz lokomotyw do Chin była Polska. Przełomem dla chińskiej kolei był rok 1958, kiedy zaczęto budować pierwsze zelektryfikowane linie kolejowe. Niestety ich rozbudowa była stosunkowo powolna ze względu na problemy związane z produkcją energii elektrycznej, która nie „naśladowała” za stale rosnącymi potrzebami chińskiej gospodarki. Na koniec roku 2.000 długość linii kolejowych osiągnęła pułap 60.000 km. Dynamiczny rozwój kolei w Chinach spowodował, że obecnie stanowi ona najdłuższą sieć w Azji, natomiast pod względem długości klasyfikuje się na trzecim miejscu na świecie. Jest to spowodowane m.in. faktem, iż chińskie koleje nie stanowią jedynie własności państwowej, ale są także zarządzane przez władze lokalne oraz różne spółki. Z informacji przedstawionych przez japoński rząd jasno wynika, iż do roku 2.030 długość linii kolejowych wyniesie ponad 200.000 km. Wśród planów dotyczących rozbudowy kolei pojawił się także aspekt budowy połączeń kolejowych z kraju z tzw. autonomicznymi regionami. Kolej stanowi najpopularniejszy środek komunikacji w Chinach i pozwalają transportować dwukrotnie więcej ładunków oraz pasażerów niż pociągi w Rosji oraz trzykrotnie więcej niż pociągi amerykańskie (Wojcieszak, Fajczak-Kowska (2016), s. 29–30).

Warto podkreślić, że rozmieszczenie linii kolejowych w Chinach jest wynikiem istniejących dysproporcji w poszczególnych regionach. Największa gęstość sieci linii kolejowych występuje w prowincjach, w których występują centra przemysłowe, a także gospodarcze. Taką sytuację można uznać za natu-

ralną, natomiast niewiarygodnie ogromne dysproporcje ekonomiczne, których skutki są najpoważniejsze, występujące w ośrodkach handlowo-gospodarczych takich jak Szanghaj, Kanton, Pekin czy Czongqing a tzw. interior, biorąc pod uwagę obecny proces planowania inwestycji infrastrukturalnych są praktycznie niemożliwe do zniwelowania. Najwyższym współczynnikiem gęstości geograficznej charakteryzują się prowincje położone na wschodzie, wzdłuż wybrzeża, częściowo zachodnie oraz północno-zachodnie, natomiast prowincje centralne, zachodnie, a także południowe proporcjonalnie odwrotnie (Wojcieszak, Fajczak-Kowska (2016), s. 29–30).

Chiny są wyjątkowe, ponieważ są jedynym krajem na świecie, który przechodzi szybką ekspansję sieci kolejowej, a skala ekspansji i ulepszeń w ciągu ostatnich 30 lat jest uderzająca. W 1949 r. w Chinach było tylko 22.000 km źle utrzymanych i zniszczonych przez wojnę linii kolejowej, z czego mniej niż 1.000 km było dwutorowych, a żadna z linii nie była zelektryfikowana. Od tego czasu rząd Chin znacząco zwiększył długość sieci kolejowej (około pięciokrotnie) i całkowicie zmienił jakość oraz potencjał swojego sektora kolejowego. W szczególności sieć dużych prędkości przeszła niezwykle wzrost i obecnie stanowi około połowę wszystkich linii kolei dużych prędkości na świecie. Chiny skupiły się na finansowanym przez państwo programie rozbudowy sieci jako priorytecie. Niestety nie przyjęły jeszcze w pełni rozwiązań w sektorze transportu promowanych przez Bank Światowy, takich jak otwarcie na uczestników sektora prywatnego i inwestorów; umożliwienie ustalenia taryf za fracht oraz wyraźne oddzielenie funkcji regulacyjnych od funkcji komercyjnych. Epoka szybkiego rozwoju w Chinach trwa w obszarze ruchu towarowego i pasażerskiego w ramach scentralizowanej struktury (The World Bank, 2017, s. 393).

W kontekście globalizacji należy podkreślić, iż transport lotniczy w Chinach odgrywa coraz istotniejszą rolę w rozwoju kraju, a także w transformacji gospodarczej. Dane z raportu Międzynarodowego Stowarzyszenia Transportu Lotniczego wskazują, że 3,78 mld pasażerów, a także 52,7 mln ton towarów w 2016 roku zostało przetransportowanych za pomocą transportu powietrznego. Druga połowa 2016 roku przyniosła szereg zmian dla chińskiego lotnictwa, lecz należy podkreślić, że ta gałąź transportu nadal stoi przed wieloma wyzwaniami, a mianowicie szybko rozwijająca się sieć kolei dużych prędkości, konkurencja ze strony globalnych linii lotniczych, koordynacja między gospodarką portu lotniczego a regionalnymi gospodarkami. Jednak największym wyzwaniem dla podmiotów tworzących politykę transportową jest powiązanie polityki lotniczej, innowacyjnych strategii, a także praktyk operacyjnych z łańcuchami

dostaw w lotnictwie (<http://www.nsciic.edu.cn/en/notice/739.html>).

Transport lotniczy

Chińskie linie lotnicze oferują swoim pasażerom bezpieczną oraz wygodną podróż. Obecnie istnieje około 1.279 tras lotniczych, wśród których znajduje się 1 035 tras krajowych, a także 244 trasy międzynarodowe. Większe porty lotnicze zapewniają podróżującym standardy światowej klasy wraz ze wszelkimi udogodnieniami. Do końca 2015 roku Chiny dysponowały 210 cywilnymi portami lotniczymi, które wraz z międzynarodowymi portami lotniczymi w Pekinie, Szanghaju i Guangzhou utworzyły efektywne węzły lotnicze w prowincjonalnych stolicach i dużych miastach, które obsługują połączenia międzymiastowe i oddziałowe. Ulepszono urządzenia kontroli ruchu lotniczego, co zapewniło w 2015 r. 8,57 mln startów i lądowań. Rząd chiński nieustannie inwestuje ogromne środki finansowe, aby zapewnić doskonałe połączenie pomiędzy lotniskami, zlokalizowanymi w mniejszych i większych prowincjach. Istotna jest także stała rozbudowa infrastruktury drogowej, która jest konieczna w celu umożliwienia pasażerom dotarcia do portów lotniczych na czas (The State Council Information Office of the People's Republic of China, 2016).

Biorąc pod uwagę znaczenie i częstotliwość transportu powietrznego w Chinach należy podkreślić jak istotne stają się kontrole, które są podstawą zapewnienia bezpieczeństwa pasażerom oraz pracownikom portów lotniczych. Rząd chiński wprowadził koncepcję stałego bezpieczeństwa, która w zakresie działań obejmuje specjalny nadzór i losowe badanie awaryjnych śmigłowców lotniskowych, budowę krajowego systemu ostrzegania ptaków o lotniskach, rozbudowany system nadzoru na konkretnych lotniskach wraz z metodami sprawnego zarządzania odprawami. Chiny kładą ogromny nacisk na realizację kluczowych projektów w obszarze transportu powietrznego, co pozwoliło w ostatnich latach na zakończenie trzech projektów rozbudowy na lotnisku Nanjing Lukou, Tianjin Binhai i Nanning Wuxu Airport. Dziewięć rozszerzonych projektów związanych z lotniskiem Guangzhou Baiyun i Chongqing Jiangbei, zostało zrealizowanych zgodnie z wstępnymi założeniami. Do najistotniejszych projektów w zakresie rozbudowy infrastruktury transportu powietrznego należy zaliczyć przede wszystkim pojawienie się nowego lotniska w Pekinie i rozbudowę obszarów ruchu na lotnisku Pudong, a także prace związane z lotniskiem Lanzhou Zhongchuan Airport i Changchun Longjia Airport. Zatwierdzono także złożenie wniosku o przeniesienie lotniska Qingdao, natomiast nowe lotniska w Chengdu i Xiamen były przedmiotem dyskusji w odniesieniu do ich wniosków projektowych.

Aktywne działania zostały podjęte w budowie nowego lotniska w Pekinie. Realizacja każdego projektu w zakresie rozbudowy portów lotniczych obejmuje studium wykonalności, prace nad zoptymalizowaniem planu projektu, odpowiednie badania w odniesieniu do planowania przestrzeni powietrznej oraz minimalizowanie poziomu hałasu (China Civil Aviation Annual Report 2014, s. 69).

W celu poprawy konkurencyjności chińskich linii lotniczych warto zwrócić uwagę na rynek krajowy, a także zapewnić większą „swobodę” nowym liniom lotniczym, co z pewnością zwiększyłoby efektywność chińskich przewoźników. Niemniej jednak niedawne połączenie największego rywala China Eastern z Szanghaju i przejęcie przez Air China Shenzhen Airlines wyraźnie wskazuje, że rząd popiera dalszą konsolidację. Jest to w pełni uzasadnione pod względem ekonomicznym, ponieważ pozwoli na zwiększenie zasięgu na rynku krajowym oraz utrzymanie kluczowej pozycji na rynkach międzynarodowych. Ogromnym wyzwaniem, które stoi transport powietrzny jest szybki rozwój kolei dużych prędkości, który zapewnia łączność niemal między wszystkimi aglomeracjami miejskimi. Warto podkreślić, że zasadniczy rozwój węzła lotniczego jest nadal na etapie wstępnym, natomiast jego dalszy rozwój wiąże się z ogromnymi nakładami finansowymi i nieustannym aktualizowaniem kierunków polityki transportowej w tym obszarze. Ponadto do wyzwań transportu powietrznego w Chinach należy zaliczyć współpracę między portami lotniczymi a przewoźnikami, którą nie do końca można uznać za skuteczną. Do innych problemów należy zaliczyć także zatory komunikacyjne, które występują na lotniskach, co niestety w odczuciu pasażerów sprawia, że często wolą wybrać podróż szybką koleją. Warto podkreślić, że Chiny prowadzą aktywną politykę w kształtowaniu branży lotniczej w dynamicznie zmieniającej się gospodarce świata. Konsolidacja linii lotniczych, która została ukierunkowana przez rząd chiński pozwala na znaczne zwiększenie wydajności głównych chińskich przewoźników. Wysoka rentowność chińskich przewoźników jest konsekwencją prężnie rozwijającego się rynku krajowego, podczas gdy międzynarodowa konkurencyjność chińskich linii lotniczych jest nadal stosunkowo słaba. Istotny jest fakt, że patrząc przyszłościowo chińskie porty lotnicze muszą zostać poddane rozbudowie oraz odpowiednio zmodernizowane, co stanowi podstawę do konkurowania na arenie międzynarodowej, co zakłada polityka rozwoju tego kraju.

Transport wodny

Chińskie rzeki, których łączna długość wynosi około 400.000 kilometrów obejmują 110.000 kilome-

trów żeglownych rzek, kanałów oraz jezior. Do głównych rzek żeglownych należy zaliczyć rzekę Jangcy, żółtą, Pearl, Xijiang, Huangpu oraz kanał Grand Canal Pe-kin-Hangzhou. żeglowanie wzdłuż rzek stanowi nie tylko środek transportu, ale także świetny sposób na odpór żenie i na zwiedzanie Chin (<http://www.chinadiscovery.com/travel-guide/transportation/china-waterway.html>).

Chiny posiadają 50.000 naturalnych rzek, których obszar zlewni wynosi ponad 100 kilometrów kwadratowych, a także około 900 jezior. Do najdłuższych rzek w Chinach należy zaliczyć Jangcy (6.300 km); żółtą (5.464 km) oraz Lancang (4.350km) (<https://www.adb.org/sites/default/files/publication/189949/inland-waterway-transport-prcpdf>).

Należy podkreślić, że Chiny ze względu na położenie geograficzne, a także skalę kraju oraz szybko rozwijającą się bazę wytwórczą stały się światowym liderem w zakresie gospodarki morskiej. Pozycja lidera w głównej mierze odnosi się do budowy statków oraz obsługi transportu oceanicznego. Istotny jest fakt, że ponad 90% wymiany handlowej w Chinach odbywa się drogą morską, co bezpośrednio powoduje rozwój budowy statków, a także całej gospodarki morskiej. Najistotniejszym elementem gospodarki morskiej w Chinach, który ulega ciągłej modernizacji są terminale kontenerowe (<https://china.trade.gov.pl/pl/chiny/gospodarka/169750,gospodarka-morska-chin-infrastruktura-rozwoj-perspektywy.html>).

Wśród portów w Chinach należy wyróżnić 34 główne porty (w większości są to porty morskie) oraz ponad 2.000 portów mniejszych, które w większości stanowią porty leżące wzdłuż głównych i mniejszych rzek w Chinach. Do grupy 34 głównych chińskich portów zalicza się Dalian, Yingkou, Jinzhou, Qinhuangdao, Tianjin, Yantai, Qingdao, Rizhao, Lianyungang, Nantong, Zhenjiang, Jiangyin, Nanjing, Szanghaj, Ningbo, Zhoushan, Taizhou (North of Wenzhou), Wenzhou, Taizhou (South of Wenzhou), Changle, Quanzhou, Xiamen, Shantou, Jieyang, Guangzhou, Zhuhai, Shenzhen, Zhanjiang, Beihai, Fangchenggang, Haikou, Basuo oraz Sanya (http://www.wikiwand.com/en/List_of_ports_in_China).

Nie można także zapominać o fakcie, że Chiny są państwem, które należy do grupy liderów pod względem liczby eksportowanych towarów na świecie. Chińskie porty (w szczególności porty morskie) są odpowiedzialne za 90% handlu światowego, dlatego uznaje się, że to właśnie Chiny są odpowiedzialne za większość ruchu towarowego na oceanie (transport towarowy na świecie).

W roku 2018 Chiny nadal będą konsekwentnie inwestować w sektor transportu. Biorąc pod uwagę ogromną sumę środków finansowych, które zostały przeznaczone w 2017 roku na inwestycje w środki trwałe na kolei i autostradach sprecyzowano głów-

ny cel transportu na rok 2018. Cel ten przejawia się w budowie 5.000 km nowych autostrad, które w tym samym roku zostaną oddane do użytku, a także remoncie 200.000 km dróg na obszarach wiejskich oraz zwiększeniu o 600 km siatki dróg wodnych. Chiny chcą także wspierać budowę dróg w biedniejszych prowincjach, tak, aby obszary te zostały ze sobą połączone do roku 2020. Kolejne trzy lata będą ogromnym wyzwaniem dla chińskiego systemu transportowego, ponieważ wśród istotnych celów zaplanowano eliminowanie ubóstwa oraz osiągnięcie bardziej ekologicznego i bezpieczniejszego rozwoju, zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju w obszarze transportu (http://english.gov.cn/state_council/ministries/2017/12/25/content_281475989549016.htm).

Kreowanie polityki transportowej Chin uwzględniła założenia zrównoważonego rozwoju, co pozwala w systematyczny sposób rozwijać każdą gałąź transportu, a więc nie tylko transport drogowy oraz morski, które można uznać za dominujące, ale także transport kolejowy, lotniczy i siatkę dróg wodnych. Wdrożenie i realizowanie zasad zrównoważonego rozwoju w zakresie transportu staje się niezwykle istotne w odniesieniu do Chin, jako jednego z największych importerów na świecie.

Obecnie chińska polityka transportowa nadal stoi przed wieloma wyzwaniami, które są związane z nieustającym rozwojem tego kraju. Istotne w zakresie polityki transportowej jest doprowadzenie do wyrównania dysproporcji między poszczególnymi regionami w Chinach. Chiński transport jest uważany za jedną z ważniejszych gałęzi gospodarki ze względu na stale rosnącą ilość i jakość infrastruktury, która bezpośrednio przekłada się na wyniki osiągnięte przez transport. Istotnym faktem, który pozwolił na unowocześnienie kraju była szybka i skuteczna transformacja systemu transportowego w Chinach, która przyczyniła się do postrzegania transportu jako istotnego czynnika, wpływającego na rozwój gospodarki kraju. Realizowane cele polityki transportowej i ogólny jej rozwój pozwolił na utworzenie nowych miejsc pracy dla wielu osób. Tworzenie nowych miejsc pracy jest bezpośrednim czynnikiem, który pozwala zwiększyć obroty towarowe na skalę międzynarodową. Długość chińskich autostrad pozwoliłaby na okrążenie całej kuli ziemskiej co najmniej 3 razy. Należy podkreślić, że każdego roku Chiny zwiększają długość swoich autostrad o 10.000 km, dbając o ciągłą rozbudowę oraz wzrost gospodarczy.

Sieć autostrad jest także poddawana stałemu procesowi modernizacji, który prowadzi do budowy licznych i skomplikowanych połączeń autostrad na wielu poziomach, które przecinają kraj w głębszej sieci. Skutkiem modernizacji chińskiego transportu

drogowego są drogi ekspresowe, które charakteryzują się bezpieczeństwem, pozwalają podróżować z optymalną prędkością, są ekonomiczne, wygodne i pojemne. Skuteczność polityki transportowej przejawia się także w budowaniu mostów i tuneli, które są niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania autostrad.

Należy podkreślić, że chińska sieć kolejowa jest najdłuższa w Azji oraz zajmuje trzecie miejsce na świecie pod względem długości. Istotny jest także fakt, że Chiny zadeklarowały osiągnięcie pułapu 200.000 km linii kolejowych, co świadczy o stałym rozwoju i modernizacji istniejącej sieci kolejowej. Intensyfikacja rozwoju linii kolejowych w Chinach ma ogromny wpływ na jakość oraz ilość osób przemieszczających się za pomocą tego środka transportu, a warto zaznaczyć, że z chińskich kolei każdego dnia korzysta ogromna liczba pasażerów. Przeznaczanie coraz większych nakładów finansowych na rozwój infrastruktury transportu kolejowego jest stosunkowo dobrym rozwiązaniem w zakresie problemu kongestii transportowej.

Chińskie linie lotnicze oferują podróżującym około 1.300 tras lotniczych, wśród których należy wyróżnić około 250 tras międzynarodowych. Stale zwiększająca się liczba tras, które są oferowane przez chińskie linie lotnicze jest wynikiem dobrze utrzymanej oraz stale rozbudowywanej infrastruktury lotniczej. Do roku 2020 Chiny zamierzają oddać do użytku kolejne 100 portów lotniczych, w tym największe lotnisko w całym Chinach, które charakteryzować się będzie dziewięcioma pasami startowymi. Transport lotniczy nie stanowi dominującej gałęzi transportowej, natomiast wszelkie działania podmiotów odpowiedzialnych za realizację polityki transportowej świadczą o perspektywiczności i stosowaniu zasad zrównoważonego systemu transportowego.

Transport śródlądowy w Chinach opiera się w głównej mierze na 3 największych i najważniejszych rzekach, a mianowicie Jangcy, Żółta oraz Lancang. Chiny nieustannie dbają o rozwój transportu śródlądowego, szczególnie w zakresie utrzymywania czystości rzek, optymalizacji transportu ładunków oraz liczby portów śródlądowych. Położenie geograficzne oraz skala kraju sprawia, że Chiny są w czołówce liderów w obszarze transportu morskiego.

Dokonując oceny polityki transportowej prowadzonej przez Chiny należy podkreślić fakt, że kolejne lata oznaczają dla tego kraju dalsze inwestycje w zakresie transportu. Istotnym wyzwaniem będzie rozbudowa oraz modernizacja sieci dróg i autostrad, a także sieci kolejowej w oparciu o koncepcję zrównoważonego rozwoju. Głównym celem dla chińskiego transportu jest eliminacja ubóstwa, a także zapewnienie bezpiecznego i ekologicznego

rozwoju w obszarze całego systemu transportowego. Biorąc pod uwagę obecną pozycję Chin w obszarze transportu warto podkreślić, że w kolejnych latach podmioty odpowiedzialne za politykę transportową zaplanowały inwestycje dotyczące budowy nowych autostrad, remontów dróg na obszarach wiejskich, zwiększenia długości śródlądowych dróg wodnych oraz budowy nowych terminali kontenerowych. Należy także podkreślić, że bez efektywnej i skutecznej polityki transportowej Chiny nie mogłyby być w czołówce państw, które przeznaczają ogromne środki finansowe na sektor transportu i charakteryzują się pozycją konkurencyjną na świecie, a to z kolei przekłada się na osiągnięty wzrost gospodarczy.

Podsumowanie

W dzisiejszej dobie globalizacji sprawne i efektywne systemy transportowe odgrywają coraz większą rolę. Proces przemieszczania osób oraz towarów jest coraz częściej wydłużany na coraz większe odległości, stąd potrzeba wprowadzania innowacyjnych rozwiązań w zakresie transportu, które pozwolą na zoptymalizowanie tras oraz minimalizowanie czasu transportu.

Autorka niniejszego artykułu dokonała analizy i oceny systemów transportowych w Japonii i Chinach. Należy podkreślić, że każdy z tych krajów charakteryzuje się innymi uwarunkowaniami rozwoju, innym poziomem zaawansowania infrastruktury transportowej oraz innym poziomem wzrostu gospodarczego. Analizowane kraje różnią się także poziomem technologicznym, który bezpośrednio wpływa na rozwój systemu transportowego oraz przyszłe perspektywy w tym zakresie. Należy podkreślić, że kraje te są zaawansowane pod względem rozwoju i modernizacji infrastruktury transportowej oraz logistycznej. Oczywiście każde z tych państw charakteryzuje się zupełnie innymi rozwiązaniami w zakresie transportu, ale są one przede wszystkim skuteczne i perspektywiczne. Dokonanie analizy i oceny systemów transportowych w Japonii i Chinach pozwala stwierdzić, że w celu sprawnego i efektywnego zarządzania systemem transportowym niezbędne jest prowadzenie wieloaspektowej polityki transportowej, która powinna obejmować aspekt ekonomiczny, społeczny, środowiskowy oraz przestrzenny. Rozważania zawarte w niniejszym artykule pozwalają na potwierdzenie tezy, że efektywne zarządzanie systemem transportowym jest wynikiem sprawnie realizowanej polityki transportowej w aspekcie ekonomicznym, społecznym, środowiskowym oraz przestrzennym.

Bibliografia

- Skowrońska, A. (2014). Polityka transportowa Japonii w kontekście stanu i perspektyw rozwoju japońskiego transportu. *Logistyka*, 5.
- Yudhistira, G., Iqbal, M., Agushinta, L., (2015). Transportation System in Japan: A Literature Study. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTranslog)* 2(3). <https://doi.org/10.25292/j.mtl.v2i3.108>
- Wojcieszak, A., Fajczak-Kowalska, A., (2015). Transport w Chinach w latach 2000–2013 — infrastruktura i wyniki działalności. *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, 11.
- Wojcieszak, A. Fajczak-Kowalska A., (2016). Transport kolejowy w Chinach w latach 2000–2013 — infrastruktura, suprastruktura oraz wyniki działalności. *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, 4.
- China Statistical Yearbook 2017.
- The World Bank, (2017). *Railway Reform: Toolkit for Improving Rail Sector Performance Case Study: China Rail*. <https://doi.org/10.1596/30734>
- The State Council Information Office of the People's Republic of China (2016). *Development of China's Transport*.
- China Civil Aviation Annual Report 2014.

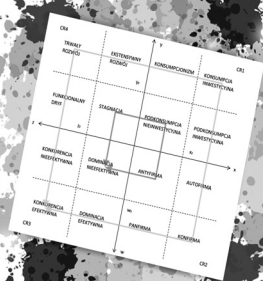
Dokumenty elektroniczne

- http://web-japan.org/factsheet/en/pdf/e38_transportation.pdf (12.08. 2019).
- https://www.westjr.co.jp/global/en/ir/library/annu-al-report/2017/pdf/jr_west_annual_report_2017.pdf (12.08. 2019).
- <http://www.japonia.org.pl/?q=pl/node/128> (12.08. 2019).
- http://www.japanautopages.com/useful_resources/ports.php (12.08. 2019).
- <https://www.travelchinaguide.com/essential/highway.htm> (12.08. 2019).
- <http://www.nscic.edu.cn/en/notice/739.html> (12.08. 2019).
- <http://www.chinadiscovery.com/travel-guide/transportation/china-waterway.html> (12.08. 2019).
- <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/189949/inland-waterway-transport-prc.pdf> (12.08. 2019).
- <https://china.trade.gov.pl/pl/chiny/gospodarka/169750,gospodarka-morska-chin-infrastruktura-rozwoj-perspektywy.html> (12.08. 2019).
- http://www.wikiwand.com/en/List_of_ports_in_China (12.08. 2019).
- http://english.gov.cn/state_council/ministries/2017/12/25/content_28147598954_9016.htm (12.08. 2019).

PWE poleca

Szczególna teoria zatrudnienia

Adam Noga



Jak wykorzystać przedsiębiorstwa, rynki i państwa
do tworzenia atrakcyjnej pracy

Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne

Co zrobić, żeby praca była atrakcyjna, dostosowana do naszych potrzeb, a nie taka, w której człowiek jest jej przedmiotem? W książce, którą oddajemy do rąk Czytelników, Autor daje odpowiedź na to pytanie. Za Johnem Maynardem Keynesem jedni powiadają, że pracę zawdzięczamy państwu, inni za Josephem Schumpeterem, że zawdzięczamy ją przedsiębiorcom, a jeszcze inni za Friedrichem Hayekiem, że zawdzięczamy ją rynkom. Wszyscy mają tylko trochę racji. Parafrazując Milтона Friedmana, można powiedzieć, że zatrudnienie jest zjawiskiem pracy, tak jak inflacja jest zjawiskiem pieniądza. Miejsca pracy tworzymy sobie sami jako gospodarstwa domowe.

Szczególna teoria zatrudnienia (STZ), opracowana przez Autora niniejszej książki, jest oparta na hipotezie, że w historii myśli ekonomicznej zbyt dużą wagę przypisywano substytucyjności i komplementarności dóbr, zbyt małą natomiast współproduktywności dóbr. Współproduktywność dóbr to wzajemne zdobywanie dostępu do jednego z dóbr na skutek wykorzystywania (konsumpcji) dobra drugiego. STZ wykorzystuje zjawisko współproduktywności dóbr i zakłada, że atrakcyjna praca zależy od samych gospodarstw domowych, a rynki, państwa i przedsiębiorstwa mogą tylko pomóc w jej kreowaniu dzięki nabywaniu i tworzeniu przez gospodarstwa domowe dóbr współproduktywnych. Największy potencjał współproduktywności mają dobra ekologiczne, intelektualne i społeczne.

Księgarnia internetowa: www.pwe.com.pl

Marcin Kalbarczyk

E-mail: kalbar_m@wp.pl

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Logistyki, Instytut Logistyki

Paweł Kler

E-mail: pawel.kler@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Logistyki, Instytut Logistyki

Bezpieczeństwo i możliwości przerzutu polskich kontyngentów wojskowych na duże odległości

Safety and possibilities of the transfers of polish military seasons on large distances

Celem niniejszego artykułu jest analiza bezpieczeństwa oraz identyfikacji możliwości transportowych Sił Zbrojnych RP w procesie przemieszczania komponentów wydzielonych do realizacji zadań w ramach Polskich Kontyngentów Wojskowych, a także jakości wykonywania usług transportowych przez podmioty zewnętrzne. W wyniku przeprowadzonych rozważań stwierdzono, że statki powietrzne znajdujące się na wyposażeniu SZ RP nie są w stanie w pełni zabezpieczyć potrzeb przemieszczających się poza granice kraju wojsk, lecz poprzez udział w międzynarodowych programach transportowych można zwiększyć możliwości transportowe przemieszczających się wojsk przy jednoczesnym zachowaniu dobrej jakości wykonywanych usług. Bezpieczeństwo przerzutu polskich kontyngentów wojskowych na duże odległości może być zachowane, pod warunkiem zachowania odpowiednich procedur oraz reżimów czasowych.

Key words:

Zabezpieczenie logistyczne, transport, Polski Kontyngent Wojskowy, jakość

The purpose of this article is to analyze the safety and identification of transport capabilities of the Polish Armed Forces in the process of moving components separated to carry out tasks under the Polish Military Contingents, as well as the quality of transport services performed by external entities. As a result of the considerations, it was found that aircraft equipped with the Polish Armed Forces are not able to fully protect the needs of troops moving across borders, but through participation in international transport programs, the transport capabilities of moving troops can be increased while maintaining good quality of carried out services. The security of the transfer of Polish military contingents over long distances can be maintained, provided that appropriate procedures and time regimes are maintained.

Słowa kluczowe:

Logistic support, transport, Polish Military Contingent, quality

Wstęp

Od 1953 roku polscy żołnierze uczestniczą w wielu misjach pokojowych na całym świecie. W 1979 roku po raz pierwszy użyto nazwę Polski Kontyngent Wojskowy w stosunku do żołnierzy wykonujących misję w Syrii. Takie przedsięwzięcia wymagają przeprowadzenia długotrwałego i szczegółowego procesu planowania i przygotowania nie tylko pod kątem operacyjnym, rozpoznawczym, ale również logistycznym. Zabezpieczenie logistyczne

jest jednym z kluczowych elementów i towarzyszy polskim kontyngentom wojskowym w każdym etapie trwania misji. Oprócz zabezpieczenia technicznego i materiałowego istotnym elementem jest zabezpieczenie transportowe, które opisuje niniejszy artykuł.

W przypadku misji poza granicami Kraju transport realizowany jest wyłącznie drogą powietrzną. Podyktowane jest to koniecznością przemieszczania żołnierzy i sprzętu na duże odległości w ściśle określonych przedziałach czasowych. Kolejnym de-

terminantem przemawiającym za transportem powietrznym jest bezpieczeństwo przemieszczanych wojsk. Zadania mandatowe wykonywane przez polskie kontyngenty wojskowe realizowane są w krajach, do których przemieszczenie się drogą lądową bywa utrudnione lub wręcz niemożliwe ze względu na konieczność przejazdu przez państwa uznawane przez Ministerstwo Spraw Zagranicznych za strefę zagrożenia wojennego lub w których sieć drogowa jest słabo rozwinięta.

Wszystkie powyższe argumenty przemawiają za przemieszczeniem wojsk drogą powietrzną.

W związku z ograniczonymi możliwościami transportowymi spowodowanymi brakiem statków powietrznych mogących transportować takie ilości sprzętu i materiałów, aby zapewnić ciągłe funkcjonowanie wojsk na teatrze działań Polska zawiera umowy międzynarodowe, na mocy których realizuje transporty ludzi i sprzętu na duże odległości.

Możliwości przygotowania ładunków do transportu lotniczego

Przygotowanie ładunku do transportu wiąże się z jego odpowiednim opakowaniem, zapewniającym kompleksową ochronę oraz umożliwiającym sprawne przeprowadzenie jego załadunku i rozładunku na środki transportu. Opakowany i dobrze zabezpieczony ładunek formowany jest w jednostki ładunkowe. W transporcie lotniczym podstawową jednostką ładunkową jest paleta lotnicza HCU6E, której konstrukcja umożliwia wzajemne łącznie mające szczególne znaczenie przy transporcie ładunków ponadnormatywnych.

Ponadto jej konstrukcja zapewnia sprawne i pewne mocowanie w lukach ładunkowych wojskowych samolotów transportowych oraz zwiększa stabilność transportowanego ładunku.

Do zabezpieczenia jednostek ładunkowych przed rozformowaniem oraz uszkodzeniem podczas transportu, przeładunku i magazynowania dobiera się odpowiednie zabezpieczenie. Jednostki ładunkowe mogą być zabezpieczane za pomocą (DU-4.4.8. (B):

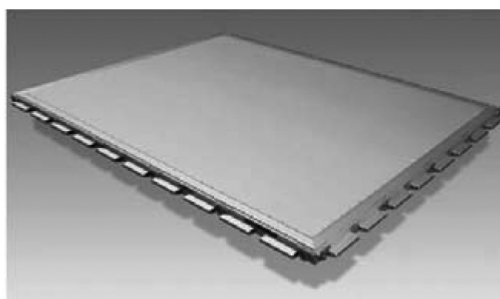
- taśm ściąganych lub spinaczy mechanicznych;
- zabezpieczenia z folii termokurczliwej lub rozciągliwej;
- pasów;
- taśm samoprzylepnych;
- pokrowców.

Wszystkie te elementy mogą być stosowane niezależnie od siebie.

Wygląd palety lotniczej oraz siatek zabezpieczających przedstawiają poniższe rysunki 1, 2a i 2b.

Rysunek 1

Paleta lotnicza HCU6E



Źródło: Zasady wykorzystania palet i kontenerów w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej DU-4.4.8 (B). S. 26.

Rysunek 2a

Siatka lotnicza typu HCU7E i HCU15C



Źródło: Zasady wykorzystania palet i kontenerów w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej DU-4.4.8 (B). S. 27.

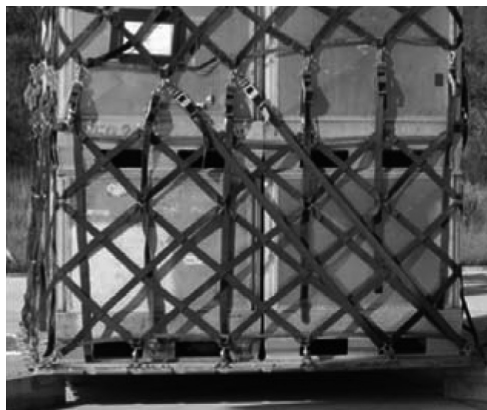
Wygląd palety lotniczej przygotowanej do transportu przedstawia poniższy rysunek.

Wymiary uformowanej palety zależą ściśle od rodzaju statku powietrznego. Wymiary i wagi przygotowanych do transportu palet dla polskich statków powietrznych przedstawia poniższa tabela.

Innym rzadziej spotykanym sposobem przemieszczania materiałów drogą powietrzną jest ich transport w 20-stopowych kontenerach transportowych. Przygotowanie jednostki ładunkowej w kon-

Rysunek 2b

Paleta typu HCU6E z przykładowo uformowanym ładunkiem



Źródło: Zasady wykorzystania palet i kontenerów w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej DU-4.4.8 (B). S. 27.

Rysunek 3

Kontener transportowy



Źródło: Zasady wykorzystania palet i kontenerów w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej DU-4.4.8 (B). S. 96.

Tablica 1

Przydał by się tytuł

Rodzaj statku powietrznego	Parametry palety lotniczej umieszczonej w przedziale głównym				Parametry palety lotniczej umieszczonej na rampie SP		Ilość palet w statku powietrznym wraz z paletą rampową
	Szerokość [cm]	Długość [cm]	Max. Wys. [cm]	Max. Ciężar [kg]	Max. Wysokość [cm]	Max. Ciężar [kg]	
C-295 CASA	223,5	274,5	152	2500	45	800	5
C-130 HERCULES	223,5	274,5	243	4540	196	2268	6
AN-28 BRYZA	Wymiary samoloty nie pozwalają na transport palet lotniczych						

Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 4

Prawidłowe zabezpieczenie ładunku w kontenerze za pomocą pasów transportowych



Źródło: Zasady wykorzystania palet i kontenerów w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej DU-4.4.8 (B). S. 108.

tenerze wymaga zabezpieczenia ładunku za pomocą pasów i specjalnych uchwytów, w które wyposażony jest kontener.

Ograniczeniem tego rodzaju przerzutu jest masa samego kontenera transportowego, który waży ok 2300 kg, co wpływa na zmniejszenie wagi transportowanego ładunku. Powyższe rozwiązanie stosowane jest jedynie w przypadku, gdy istnieje uzasadniona potrzeba wykorzystania takiego kontenera w rejonie misji. Kontenery takie wykorzystywane są najczęściej jako pomieszczenia magazynowe.

Przykład 20-stopowego kontenera transportowego przedstawia rysunek 3.

Powietrzny potencjał transportowy Sił Zbrojnych RP

Możliwości polskiego lotnictwa transportowego opierają się o trzy rodzaje statków powietrznych.

Samolot transportowy C-130 Hercules

Samoloty transportowe C-130 Hercules są statkami powietrznymi otrzymanymi nieodpłatnie od Stanów Zjednoczonych. Wszystkie egzemplarze

tego samolotu transportowego zostały wyprodukowane w 1970 roku i są najstarszymi statkami powietrznymi eksploatowanymi w Siłach Powietrznych RP. Aktualnie Polska posiada pięć tego typu samolotów, które stacjonują w 33 Bazie Lotnictwa Taktycznego w Powidzu.

Możliwości transportowe samolotu C-130 HERCULES:

- maksymalna masa ładunku — 20 t;
- prędkość przelotowa — 540 km/h;
- zasięg z maksymalnym ładunkiem — 3.704 km;
- liczba pasażerów — 92.

Samolot transportowy C-295M CASA

Samoloty transportowe C-295M CASA wyprodukowane przez hiszpańskie zakłady lotnicze, zostały zakupione przez Siły Zbrojne RP w 1999 roku i są najbardziej niezawodnymi samolotami transportowymi użytkowymi w Siłach Zbrojnych RP. Aktualnie flota samolotów C-295M wynosi 16 statków powietrznych.

Możliwości transportowe samolotu C-295M CASA:

- maksymalna masa ładunku — 9,250t;
- prędkość przelotowa — 430 km/h;
- zasięg z maksymalnym ładunkiem — 2.300 km;
- liczba pasażerów — 49 żołnierzy z pełnym wyposażeniem.

Rysunek 5

Samolot transportowy C-130 Hercules



Źródło: <http://zbiam.pl/artykuly/c-130-hercules/> (11.08.2019 r.).

Rysunek 6

Samolot transportowy C-295M CASA



Źródło: <https://fulcrum-1.flog.pl/wpis/12998939/casa-c295-m--poland--air-force> (11.08.2019 r.).

Samolot transportowo-pasażerski AN-28 BRYZA

Samolot transportowo-pasażerski AN-28 BRYZA wyprodukowany przez Polskie Zakłady Lotnicze w Mielcu użytkowany w Siłach Zbrojnych RP w ilości 24 egzemplarze jest najmniejszym i najmniej pojemnym z samolotów transportowych użytkowanych w Siłach Powietrznych.

Możliwości transportowe samolotu AN-28 BRYZA:

- maksymalna masa ładunku — 0,7 t;
- prędkość przelotowa — 350 km/h;
- zasięg z maksymalnym ładunkiem — 1.420 km;
- liczba pasażerów — 18.

Jak wynika z przedstawionych możliwości transportowych polskich statków powietrznych, jedynie samoloty C-130 HERCULES I C-295 CASA są w stanie realizować zadania w ramach Polskich

Rysunek 7

Samolot Transportowo-pasażerski AN-28 BRYZA



Źródło: <http://forum.krzesiny.org.pl/viewtopic.php?f=21&t=2105> (11.08.2019 r.).

Kontyngentów Wojskowych. Ze względu na małą przestrzeń ładunkową, małą masę transportowanego ładunku oraz krótki zasięg samolot AN-28 BRYZA jest w stanie zabezpieczyć potrzeby transportowe wojsk jedynie na terenie kraju podczas ćwiczeń, poligonów oraz szkolenia spadochronowego wojsk powietrzno-desantowych.

Podczas dalszych rozważań należy uwzględnić fakt, że parametry transportowe przedstawiono dla idealnych warunków atmosferycznych, które praktycznie nie występują podczas realnego transportu. W praktyce, ze względu na czynniki atmosferyczne ciężar przewożonego ładunku często bywa ponad dwukrotnie mniejszy.

Możliwości zabezpieczenia transportowego PKW z wykorzystaniem umów międzynarodowych

W celu zabezpieczenia transportowego misji zagranicznych Polska korzysta z kilku międzynarodowych programów transportowych, w ramach których pozyskuje środki przetrzutu powietrznego.

Jednym z dwóch podstawowych programów jest wspólny program państw NATO i UE Strategic Airlift Interim Solution (SALIS), w skład którego wchodzi Belgia, Czechy, Francja, Niemcy, Grecja, Węgry, Luksemburg, Norwegia, Polska, Słowacja, Słowenia, Wielka Brytania. Dodatkowo do programu przystąpiły Finlandia i Szwecja nie będące członkami NATO. Celem programu jest dzierżawa na potrzeby sojuszu samolotów transportowych mogących przewozić sprzęt i materiały ponadgabarytowe.

Ukraińskie przedsiębiorstwo Antonow, które współpracuje z NATO w ramach programu SALIS dzierżawi Sojuszowi dwa ciężkie samoloty transportowe An-124-100 Rusłan. Umowa dotycząca tej kwestii, po raz pierwszy podpisana w styczniu 2006, została niedawno przedłużona na kolejne 3 lata, do 31.12.2021 roku (<https://www.altair.com.pl>). Do końca 2018 roku Sojusz dysponował sześcioma statkami powietrznymi tego typu. Jednak na skutek rozwiązania umowy przez rosyjskie linie lotnicze Volga — Dnepr, do dyspozycji państw członkowskich pozostały jedynie dwa egzemplarze.

Kolejnym programem transportowym, z którego usług korzystają Siły Zbrojne RP jest Strategic Airlift Capability (SAC), w skład którego wchodzi Bułgaria Estonia, Węgry, Litwa, Holandia, Norwegia, Polska, Rumunia, Słowenia, Stany Zjednoczo-

ne Ameryki, a także dwa kraje należące do programu Partnerstwo dla Pokoju: Finlandia i Szwecja. W ramach tego programu utworzona została międzynarodowa jednostka lotnicza — Skrzydło Ciężkiego Transportu Lotniczego (*Heavy Airlift Wing* — HAW) stacjonujące w węgierskiej bazie lotniczej Papa. Na wyposażeniu Skrzydła znajdują się samoloty transportowe Boeing C-17 Globemaster, przystosowane do lotów w rejonach o wysokim poziomie ryzyka.

Zarządzanie programem realizowane jest przez Organizację Zarządzania Transportem Lotniczym NATO (NATO Airlift Management Organisation NAMO) (Lis, 2017).

Kolejnym rozwiązaniem często spotykanym w SZ RP jest czarter statków powietrznych od cywilnych linii lotniczych. Wykorzystanie potencjału cywilnych samolotów jest znaną procedurą w transporcie lotniczym, który pozwala na ograniczenie wykorzystania sprzętu wojskowego, przy jednoczesnym wyższym komforcie podróży. W bieżącym roku tego typu procedurę wykorzystywano do transportu żołnierzy Wojska Polskiego uczestniczących m.in. w działaniach w Iraku (<http://zbiarn.pl/cywilny-transport-lotniczy-rzecz-sil-zbrojnych/>).

Charakterystyka statków powietrznych realizujących zadania w ramach usług zewnętrznych

Samolot transportowy AN-124-100 Rusłan

Samolot transportowy AN-124 RUSŁAN użytkowany przez Polskę w ramach programu SALIS jest drugim największym transportowym statkiem powietrznym na świecie. Wyprzedza go jedynie wyprodukowany tylko w jednym egzemplarzu Antonov 225 „Mriya”.

Istotną zaletą tego statku powietrznego jest zamontowany wewnątrz przedziału ładunkowego system wysięgników i suwnic, które uniezależniają go od urządzeń zewnętrznych. Samolot ten jest w stanie załadować i wyładować ładunek wyłącznie za pomocą urządzeń pokładowych.

Możliwości transportowe samolotu AN-124 RUSŁAN:

- maksymalna masa ładunku użytecznego — 120 t;
- prędkość przelotowa — 750 km/h;
- zasięg z maksymalnym ładunkiem — 16.090 km;
- liczba pasażerów — 20.

Rysunek 87

Samolot transportowy AN-124 RUSŁAN



Źródło: <https://www.smartage.pl/antonow-an-124-ruslan> (11.08.2019 r.).

Samolot transportowy C-17 Globemaster III

Ciężki samolot transportowy produkowany przez koncern Boeinga użytkowany w ramach międzynarodowego programu SAC jest samolotem przystosowanym do realizacji misji transportowych w rejonie objęte konfliktami zbrojnymi. Wykorzystywany jest nie tylko do transportu wojska i sprzętu w rejonie misji, ale również realizuje zadania pomocy humanitarnej (ewakuacja ludności z zagrożonych terenów, zrzuć zaopatrzenia), a także używany jest do przeprowadzania desantów spadochronowych.

Możliwości transportowe samolotu C-17 GLOBEMASTER:

- maksymalna masa ładunku użytecznego — 77,5 t;
- prędkość przelotowa — 823 km/h;
- zasięg z maksymalnym ładunkiem — 5.925 km;
- liczba pasażerów — 134.

Bezpieczeństwo wykonywanych usług transportowych w ramach zadań mandatowych polskich kontyngentów wojskowych

Zabezpieczenie transportowe jest istotnym elementem wpływającym na funkcjonowanie wojsk

podczas wykonywania zadań mandatowych w rejonie misji. W praktyce może być realizowane na dwa sposoby:

- wykorzystanie własnego środka transportu włączonego w struktury etatowe kontyngentu;
- wykorzystanie koalicyjnych środków przerzutu powietrznego opłacanych w ramach umowy nabycia usług wzajemnych ACSA (Acquisition and Cross-Servicing Agreement).

Zabezpieczenie transportowe w oparciu o własne środki przerzutu powietrznego

Zakładając, że zadania w rejonie misji realizowane są w kilku oddalonych od siebie bazach wojskowych najbardziej uniwersalnym rozwiązaniem jest utrzymywanie w strukturach etatowych własnego samolotu. Ze względu na możliwości transportowe oraz wyeksploatowanie polskich statków powietrznych jedynym rozwiązaniem jest użytkowanie w rejonie misji samolotu C-295 CASA. Pod kątem jakości wykonywanych usług jest to najbardziej racjonalne rozwiązanie, gdyż powoduje niezależnie od środków transportowych sił koalicyjnych, które jako priorytet traktują często przemieszczanie własnych wojsk, a dopiero w następnej kolejności w miarę wolnych miejsc umożliwiają transport pozostałych żołnierzy. Korzystanie z własnego

Rysunek 9

Samolot transportowy C-17 GLOBMASTER III



Źródło: <http://fly4photo.pl/index.php?page=rdet2> (11.08.2019 r.).

środka transportowego niewątpliwie wpływa na skrócenie czasu oczekiwania na przemieszczenie, jednakże istnieje szereg aspektów, które należy rozważyć przed podjęciem decyzji o wysłaniu samolotu w rejon misji. Jednym z takich czynników jest konieczność zwiększenia stanów osobowych PKW o kolejnych kilkadziesiąt osób, gdyż dla zapewnienia sprawnego funkcjonowania istnieje konieczność utrzymywania na tatrze działań przynajmniej dwóch załóg personelu latającego, a także personelu naziemnego odpowiedzialnego za planowanie lotów oraz obsługę techniczną. Dodatkowym problemem może okazać się uzyskanie pozwolenia na stacjonowanie samolotu w bazie wojskowej oraz pozyskanie infrastruktury niezbędnej do utrzymania na należytym poziomie technicznym statku powietrznego, co również przyczynia się do zwiększenia kosztów misji.

Zabezpieczenie transportowe w oparciu o koalicyjne środki przetrzutu powietrznego

Wykorzystanie koalicyjnych środków transportowych odbywa się w oparciu o umowę nabycia usług wzajemnych US-POL-02 ACSA (Acquisition and Cross-Servicing Agreement), która została podpisana w dniu 3 grudnia 2012 r. i stanowi podstawowe narzędzie udzielenia wsparcia przez USA, której praktyczny wymiar jest wykorzystywany podczas szeregu ćwiczeń organizowanych przez Siły

Zbrojne RP oraz w misjach poza granicami kraju, zapewniając wzajemne wsparcie logistyczne zarówno dla polskich, jak i amerykańskich wojsk. Przykładem mogą być misje w Iraku, Afganistanie czy Kosowie (<http://www.polska-zbrojna.pl/home/articleshow/5599>).

Zaletą tego rozwiązania jest możliwość realizacji zadań w ograniczonym składzie osobowym (bez personelu lotniczego) oraz brak konieczności utrzymywania infrastruktury niezbędnej do obsługi technicznej statku powietrznego, i co za tym idzie redukcja kosztów misji. Ponadto, w takim przypadku strona polska jest zwolniona z wykonywania wszelkiego rodzaju dokumentacji dotyczącej organizacji lotu. Wszystkie administracyjne procedury realizuje przewoźnik.

Każda misja posiada oddzielne uregulowania w zakresie świadczenia usług transportowych dla sił koalicji. Na przykład dla PKW Irak, składanie zaopatrzenia do strony amerykańskiej na transport powietrzny odbywa się od pięciu do siedmiu dni przed planowanym lotem. Teoretycznie w przypadku misji o charakterze szkoleniowo-doradczym czas ten jest do zaakceptowania i w większości przypadków nie wpływa znacząco na funkcjonowanie kontyngentu. W praktyce jednak bywają przypadki, że zaopatrzenia na transport lotniczy dla wojsk koalicji nie są realizowane terminowo ze względu na inne priorytety strony amerykańskiej. W efekcie transport ludzi, sprzętu lub materiałów opóźnia się o kilka lub nawet kilkanaście dni, co może zaburzyć realizację zadań mandatowych.

Podsumowanie

Celem głównym artykułu było dokonanie analizy możliwości Sił Zbrojnych RP pod kątem zabezpieczenia transportowego sił i środków wydzielanych do realizacji zadań w ramach Polskich Kontyngentów Wojskowych oraz jakości realizacji tych zadań. Ponadto dokonano porównania krajowych możliwości transportowych w stosunku do usług świadczonych w ramach programów transportowych SALLIS, SAC oraz umowy ACSA.

Z zaprezentowanych informacji i przeprowadzonych rozważań dotyczących zakresu i możliwości transportowych nasuwają się następujące wnioski.

1. Statki powietrzne znajdujące się na wyposażeniu SZ RP nie są w stanie w pełni zabezpieczyć potrzeby przemieszczających się poza granice kraju wojsk. Najwięcej problemów sprawia przemieszczenie na teatr działań pojazdów samochodowych, kontenerów oraz ciężkiego sprzętu inżynierskiego, których waga i gabaryty nie pozwalają na transport środkami krajowymi. W wyniku analizy zabezpieczenia transportowego na korzyść misji poza granicami kraju można jednoznacznie stwierdzić, że udział w międzynarodowych programach transportowych jest jak najbardziej uzasadniony i zwiększa możliwości transportowe przemieszczających się wojsk przy jednoczesnym zachowaniu takiej samej jakości wykonywanych usług.

2. Samolot transportowy C-295 CASA jest wystarczającym środkiem transportu realizującym zadania na potrzeby PKW. Związane jest to jednak z utworzeniem zespołu lotniczego w strukturach kontyngentu, co generuje dodatkowe koszty. Alternatywnym rozwiązaniem może być transport koalicyjny, jednak może skutkować to nieterminowością lotów ze względu na ustalanie innych priorytetów przez przewoźnika.

3. Przy zachowaniu odpowiednich procedur oraz reżimów czasowych bezpieczeństwo przetrwania polskich kontyngentów wojskowych na duże odległości będzie zachowane. Warunkiem niezbędnym jest podpisanie porozumień i umów z realizatorami przetrwań, tak aby zapewnić warianty zapasowe w przypadku wystąpienia możliwych lub niespodziewanych wydarzeń, które mogłyby zakłócić zaplanowane procesy.

W przypadku zabezpieczenia działalności bieżącej w rejonie misji nie da się wypracować jednoznacznego rozwiązania dla wszystkich kontyngentów. Wydzielając samolot w struktury PKW, z punktu widzenia zabezpieczenia logistycznego należy nie tylko dokonać analizy kosztów utrzymania personelu lotniczego, infrastruktury oraz samego statku powietrznego, ale przede wszystkim uwzględnić częstotliwość realizacji dostaw zaopatrzenia w rejon działań oraz ich wpływ na jakość wykonywanych przez żołnierzy zadań, a także ich bezpieczeństwo w przypadku realizacji operacji bojowych.

Bibliografia

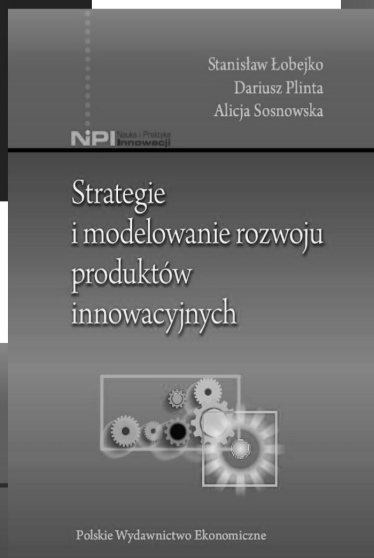
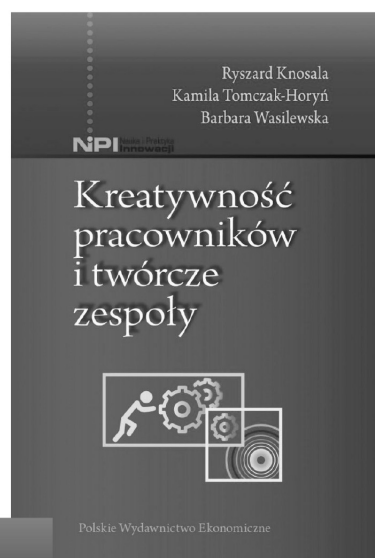
- Grała, D. (2017), *Terytorialny system zabezpieczenia logistycznego w aspekcie wsparcia polskich kontyngentów wojskowych realizujących zadania w operacjach wielonarodowych poza granicami kraju*. Warszawa: ASzWoj. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.7960>
- Instrukcja o przewozach wojsk oraz uzbrojenia i sprzętu wojskowego transportem lotniczym* (2013). DD/4.4.2 (A), Warszawa: MON.
- Jałowiec, T. (2009). *Rynki lokalne w zabezpieczeniu logistycznym Polskich Kontyngentów Wojskowych*. Warszawa: AON.
- Jałowiec, T. (2018). *Wykorzystanie cywilnych środków transportu na potrzeby Sił Zbrojnych RP*. ASzWoj: Warszawa.
- Lis, A. (2017). *Wykorzystanie outsourcingu usług transportowych w zabezpieczeniu wojskowych operacji ekspedycyjnych: doświadczenia Sił Zbrojnych RP*. Bydgoszcz.
- Zasady wykorzystania palet i kontenerów w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej* (2017). DU-4.4.8 (B), Warszawa: MON.

Dokumenty elektroniczne

- <http://zbiam.pl/cywilny-transport-lotniczy-rzecz-sil-zbrojnych/>.
- <https://www.smartage.pl/antonow-an-124-ruslan>.
- <http://fly4photo.pl/index.php?page=rdet2>.
- <http://zbiam.pl/artykuly/c-130-hercules/>.
- <https://fulcrum-1.flog.pl/wpis/12998939/casa-c295-m--poland--air-force>.
- <http://forum.krzesiny.org.pl/viewtopic.php?f=21&t=2105>.
- https://www.altair.com.pl/news/view?news_id=27080.
- <http://www.polska-zbrojna.pl/home/articleshow/5599>.

PWE poleca

serię „Nauka i Praktyka Innowacji”



www.pwe.com.pl



Konstytucyjne interregnum Transformacje porządków prawnych



REDAKCJA NAUKOWA
Krzysztof J. Kaleta
Małgorzata Nowak
Konrad Wyszkowski

Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne

Książka, którą oddajemy do rąk Czytelników, stanowi ukoronowanie niespełna dwuletnich badań prowadzonych przez kilkunastu studentów i doktorantów Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Warszawskiego, działających w ramach Koła Naukowego Filozofii Prawa i Filozofii Społecznej IVR.

Pojęcie interregnum w symboliczny sposób oddaje istotę zagadnień podjętych w ramach niniejszej monografii. Jej przedmiot stanowi analiza

XX-wiecznych transformacji ustrojowych, które dokonały się w kręgu euroatlantyckiej kultury prawnej. Celem badań było uchwycenie najistotniejszych elementów zmiany ustrojowej ujmowanej możliwie szeroko, a zatem obejmującej przekształcanie się reżimów monar-

chicznych w ustroje o charakterze republikańskim, procesy liberalizacji lub demokratyzacji reżimów autorytarnych czy wreszcie formowanie się całkowicie nowych bytów państwowych. Opisywane metamorfozy ustrojowe zostały uchwycone in statu nascendi, w perspektywie dynamicznej, w okresie kształtowania się nowych form ustrojowych, a zatem ścierania się starego porządku z nowym.

Monografia ma walor nie tylko informacyjny, przejawiający się w opisie biegu zdarzeń składających się na poszczególne procesy zmiany ustrojowej. Podejmuje także uniwersalne problemy związane z napięciem między legalnością a legitymizacją ustroju w warunkach doniosłej zmiany politycznej lub społecznej.

Cena 59,90 zł (VAT 5%)