

Krzysztof FICOŃ¹

LOGISTYCZNY MODEL MORSKIEGO PORTU HANDLOWEGO

STRESZCZENIE

W pracy zaprezentowano próbę modelowania morskiego portu handlowego za pomocą metod analitycznych z wykorzystaniem metodologii analizy systemowej. Prezentowany model dotyczy dużego przedsiębiorstwa portowego, traktowanego jako wielki system społeczno-ekonomiczno-gospodarczy. Zgodnie z zasadami analizy systemowej badany system został zdekomponowany na dwa rozłączne podsystemy, dla których kolejno zbudowano jakościowy model identyfikacyjny i ilościowy model decyzyjny. Przy tworzeniu obu modeli posłużono się elementarnym aparatem logiki, topologii i algebry matematycznej. Docelowy model decyzyjny może być podstawą optymalizacji sterowania (zarządzania) przedsiębiorstwem portowym zarówno na szczeblu strategicznym, jak też na poziomie operacyjnym.

Słowa kluczowe:

konkurencyjność, logistyka, przedsiębiorstwo, transport, system, usługi, zarządzanie, zysk, model logistyczny, model opisowy, model decyzyjny, funkcja kryterium, port morski.

POJĘCIE, FUNKCJE I RODZAJE PORTÓW MORSKICH

Porty morskie, obrazowo określane mianem „okna na świat” są istotnymi elementami światowej, regionalnej i narodowej gospodarki morskiej, której sektor transportu i żeglugi morskiej jest podstawą burzliwego rozwoju współczesnej globalizacji. Encyklopedyczna definicja portu morskiego definiuje go w sposób następujący². „Port – miejsce osłonięte od działania fal i prądów morskich, przeznaczone do okresowego postoju statków i przeładunków, wyposażone w urządzenia do przeładunku towarów, ich przechowywania i transportu w głąb lądu”. Inna definicja pojęcie portu wodnego (morskiego) określa w sposób następujący³. „Port wodny – obszar na styku lądu i wody wyposażony tak, że umożliwia bezpieczny postój statków wodnych ich załadunek i rozładunek oraz obsługę techniczną. Porty wodne dzielą się na śródlądowe (rzeczne lub jeziorne) morskie oraz mieszane

¹ Krzysztof FICOŃ, prof. dr hab., Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Dowodzenia i operacji Morskich.

² Zob.: I. Grajewski, J. Wójcicki; *Mały leksykon morski*, MON Warszawa 1981, s. 216.

³ Zob.: Encyklopedia powszechna PWN T3, PWN Warszawa, s. 704.

(rzeczno-morskie). Pod względem przeznaczenia wyróżnia się porty handlowe, rybackie, wojenne, jachtowe etc.”

Wielkie porty handlowe mają najczęściej charakter mieszany, posiadają wydzielone obszary (terminale przeładunkowe) o określonym przeznaczeniu. Współczesne porty morskie są klasyfikowane na wiele różnych sposobów i według rozmaitych kryteriów dotyczących:

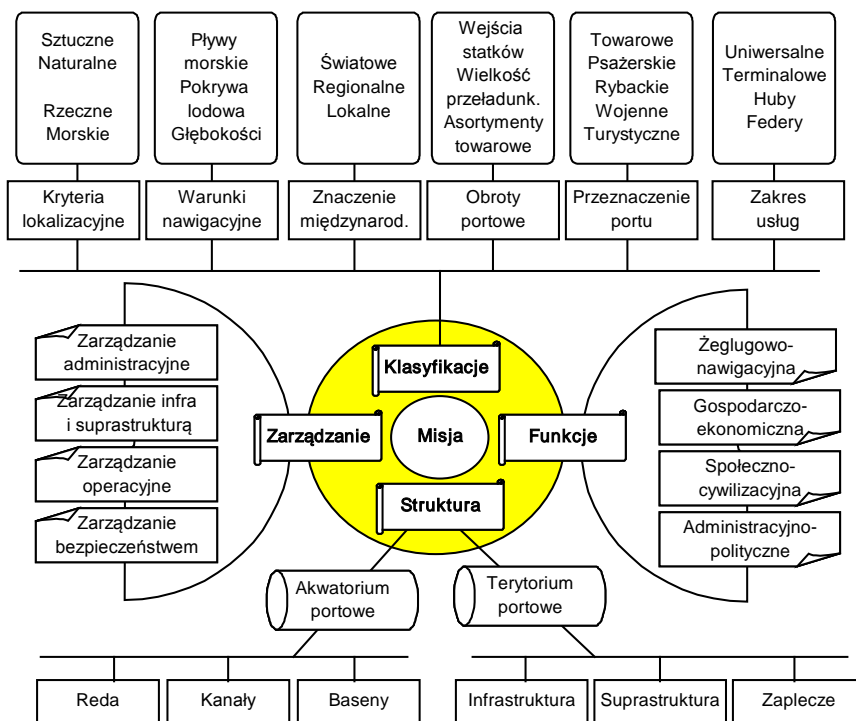
- przeznaczenia i funkcjonalności (handlowe, pasażerskie, rybackie, wojenne, jachtowe),
- rangi i wielkości portu (wielkie, średnie, małe; światowe, regionalne, lokalne; huby, feedery),
- warunków nawigacyjnych (oceaniczne, morskie, rzeczne; głębokowodne, płytkowodne; pływowe, bezpływowe),
- rozwiązań techniczno-konstrukcyjnych (naturalne, sztuczne, mieszane),
- pełnionych funkcji gospodarczych (uniwersalne, specjalistyczne),
- stosowanych stylów zarządzania (autonomiczne, municypalne, prywatne, państwowe).

Z geograficznego punktu widzenia porty morskie są wyodrębnionymi obszarami lądowo-wodnymi, znajdującymi się na styku lądu i morza lub ewentualnie z akwenem dostępnym bezpośrednio od strony morza. Cechy tego obszaru, naturalne lub ukształtowane sztucznie, zapewniają warunki bezpiecznego zawijania i postoju statków morskich, umożliwiają dostęp środkom transportu lądowego i śródlądowego, a także pozwalają na zainstalowanie i eksploatację technicznego wyposażenia w postaci infrastruktury i suprastruktury portowej. W portach morskich wyodrębnia się obszary wodne (akwatoprium) i obszary lądowe (terytorium).

Inne podejście definiuje porty jako systemy techniczno-organizacyjne złożone z dwóch podsystemów, z których jeden realizuje usługi zasadnicze podstawowe, a drugi usługi uzupełniające i pomocnicze. System ten obejmuje swoim zasięgiem urządzenia, instalacje, budowle i obiekty wraz z wyposażeniem technicznym i osprzętem, zlokalizowanym w obrębie terytorium i akwatorium portowego. Od parametrów technicznych i eksploatacyjnych oraz wzajemnej konfiguracji elementów obu tych podsystemów zależy zakres, technologia oraz ekonomiczne warunki realizacji usług portowych.

W sensie ekonomicznym definicja morskich portów handlowych zależy od tego, w jakiej skali działania rozpatrywana jest ich funkcja gospodarcza. W skali makroekonomicznej port jest integralnym węzłem gospodarki narodowej partycypującym w międzynarodowej wymianie handlowej, stymulującym różne kontakty z innymi krajami – społeczne, gospodarcze, polityczne, a także naukowe, techniczne i cywilizacyjne. Natomiast w skali mikroekonomicznej port traktowany jest jako platforma prowadzenia

działalności gospodarczej przez różne podmioty gospodarcze – prywatne, publiczne, państwowe, samorządowe w celach komercyjnych⁴.



Rys.1. Rola i znaczenie morskich portów handlowych

Pod względem funkcjonalno-organizacyjnym porty handlowe są wysoce skomplikowanymi układami współdziałania. Ich strukturę tworzą organa administracyjne, urzędy i instytucje oraz podmioty gospodarcze, które uczestniczą w planowaniu, organizowaniu, koordynowaniu, wykonywaniu i kontroli usług portowych i obsługi wyposażenia portowego. Większość instytucji i podmiotów funkcje te wykonuje na zasadach komercyjnych, a niektóre z urzędu, w trybie poleceń administracyjnych.

Morskie porty handlowe należą do najbardziej neuralgicznych ogniw lądowo-morskich łańcuchów transportowych, a ich działalność jest komplementarna w stosunku do wszystkich pozostałych ogniw tego łańcucha. Z ekonomicznego oraz technicznego punktu widzenia porty handlowe są złożonymi węzłami transakcyjno-komunikacyjnymi pełniącymi rolę łącznika między transportem morskim, śródlądowym i lądowym. Jednocześnie są

⁴ Zob.: A.S. Grzelakowski, M. Matczak; *Ekonomika i zarządzanie przedsiębiorstwem portowym. Podstawowe zagadnienia*, Wyd. AM Gdynia 2006.

złożonymi organizmami gospodarczymi spełniającymi poza funkcją transportową (przeładunkowo-składową), także funkcje logistyczno-dystrybucyjne, handlowe i przemysłowe. W aspekcie funkcjonalnym porty morskie są przede wszystkim węzłowymi punktami sieci intermodalnej w gałęziowej strukturze transportu, usytuowanymi na styku lądu i morza. Ich zasadniczym celem funkcjonowania jest bezpośrednie powiązanie transportu morskiego z transportem lądowym i śródlądowym.

MODEL IDENTYFIKACYJNY MORSKIEGO PORTU HANDLOWEGO

Proces modelowania morskiego portu handlowego (MPH) będzie prowadzony głównie w oparciu o aparat pojęciowy analizy systemowej, dlatego zgodnie z jej założeniami metodologicznymi został on podzielony na dwa chronologiczne etapy obejmujące odpowiednio: analizę identyfikacyjną, czyli sformalizowany opis badanego systemu oraz analizę decyzyjną, czyli wypracowanie narzędzi do racjonalnego lub optymalnego sterowania tym systemem. Z uwagi na gospodarczy charakter rozpatrywanego systemu, zasadniczym kryterium optymalizacji będzie maksymalizacja ekonomicznego wskaźnika zysku w pewnym horyzoncie planistycznym. W wymiarze rynkowym oznacza to albo minimalizację kosztów prowadzonej działalności gospodarczej, albo maksymalizację dochodów ze sprzedaży usług i produktów portowych. Prezentowany model eksponuje przede wszystkim aspekty i walory logistyczne morskiego portu handlowego, w tym jego miejsce w logistycznych łańcuchach dostaw drogą morską.

Budowany na gruncie analizy systemowej model logistyczny morskiego portu handlowego (MPH) został zdekomponowany na dwa modele cząstkowe (podsystemy) zawierające odpowiednio⁵:

$$MPH = MI_{MPH} \cup MD_{MPH} \quad (1.1)$$

gdzie:

MI_{MPH} – model identyfikacyjny morskiego portu handlowego,

MD_{MPH} – model decyzyjny morskiego portu handlowego.

Modelowanie identyfikacyjne (MI_{MPH}) polega na zbudowaniu pewnego metamodelu opisowego, charakteryzującego zasadnicze cechy jakościowe badanego systemu. Model identyfikacyjny stanowi podstawę formalną do podjęcia badań ilościowych na etapie budowania modelu decyzyjnego (MD_{MPH}), którego głównym celem jest wypracowanie analitycznego wskaźnika ocenowego w postaci funkcji kryterium. W procesie

⁵ Zob.: K. Ficoń; *Badania operacyjne stosowane. Modele i aplikacje*, BEL Studio Warszawa 2006.

sterowania badanym systemem, zgodnie z celem modelowania funkcja kryterium będzie podlegać ekstremalizacji, czyli maksymalizacji lub minimalizacji.

Formalnie model identyfikacyjny morskiego portu handlowego (MI_{MPH}) zapiszemy w postaci następującego wyrażenia:

$$MI_{MPH} = \langle \alpha, A, F, S, Z \rangle \quad (1.2)$$

gdzie:

α – misja portu w gospodarce narodowej i na rynkach żeglugowych,
 A – typ i rodzaj portu (wg kryteriów klasyfikacyjnych),
 F – zbiór podstawowych funkcji wykonywanych przez port,
 S – struktura organizacyjno-funkcjonalna przedsiębiorstwa portowego,
 Z – zbiór występujących w porcie stylów i systemów zarządzania.

Misję morskiego portu handlowego (α) będziemy rozpatrywać głównie w aspekcie jego funkcji gospodarczo-ekonomicznych realizowanych na międzynarodowych rynkach żeglugowych w odniesieniu do potrzeb i możliwości gospodarki narodowej i regionalnej:

$$\alpha \subseteq P_{GN} \times M_{MPH} \times Z_{MPH} \xrightarrow{T} Q_{MPH} \quad (1.3)$$

gdzie:

P_{GN} – potrzeby gospodarki narodowej w zakresie handlu drogą morską,
 M_{MPH} – możliwości obsługowe (wykonawcze) morskiego portu handlowego,
 Z_{MPH} – decyzje i efekty działań organów zarządzania portem,
 Q_{MPH} – wskaźnik jakości oceny działalności gospodarczej portu,
 T – okres czasu, w którym oceniana jest działalność gospodarcza portu.

Wskaźnik jakości zarządzania i uzyskanych efektów ekonomicznych przez morski port handlowy w badanym horyzoncie czasowym T formalnie zapiszemy jako:

$$Q_{MPH}(T): M_{MPH} \times Z_{MPH} \xrightarrow{max} \mathbb{R}^+ \quad (1.4)$$

gdzie:

\mathbb{R}^+ – zbiór liczb rzeczywistych, przedstawiających, np. efekty ekonomiczne.

Misję morskiego portu handlowego możemy zapisać inaczej w postaci następującej formuły optymalizacyjnej:

$$\alpha = \{W_M, G_N\} \rightarrow max \quad \| D(T) \geq K(T) \wedge ST_{MPH} \in STP \quad (1.5)$$

gdzie:

W_M – stymulowanie międzynarodowej wymiany towarowej drogą morską,
 G_N – stymulowanie rozwoju gospodarki regionalnej i narodowej,

$D(T)$ – dochody ze sprzedaży usług i produktów portowych,
 $K(T)$ – koszty wytworzenia usług i produktów portowych,
 ST_{MPH} – standardy obsługi klienta w morskim porcie handlowym,
 STP – światowe standardy świadczenia usług portowych.

Ekonomiczne kryterium uzyskania maksymalnej efektywności działalności gospodarczej portu przedstawia warunek:

$$D(T) \geq K(T) \quad (1.6)$$

Natomiast kryterium spełnienia światowych standardów obsługi klientów portowych obrazuje warunek:

$$ST_{MPH} \in STP \quad (1.7)$$

Podstawowym parametrem i indywidualnym wyróżnikiem każdego portu jest jego typ i rodzaj (A), który determinuje lokalizację i konstrukcję, wielkość i przeznaczenie oraz możliwości przeładunkowe i zakres świadczenia serwisów w zakresie obrotów portowo-towarowych, co symbolicznie przedstawia wyrażenie⁶:

$$A = f(a_0, \{a_i\}); \quad i = \overline{1,7} \quad (1.8)$$

gdzie:

a_0 – nazwa i sygnał rozpoznawczy portu morskiego,
 a_1 – konstrukcja, położenie geograficzne i lokalizacja portu,
 a_2 – warunki nawigacyjne i bezpieczeństwo żeglugowe,
 a_3 – znaczenie portu na międzynarodowych rynkach żeglugowych,
 a_4 – przeznaczenie i wyposażenie portu,
 a_5 – wielkość normatywnych obrotów portowo-towarowych,
 a_6 – zakres i rodzaj świadczonych usług portowych,
 a_7 – model i styl zarządzania portem.

Zbiór podstawowych funkcji i zadań eksploatacyjno-obsługowych realizowanych przez port generalnie dzieli się na 4 kategorie:

$$F = \{F_i\} ; \quad i = \overline{1,4} \quad (1.9)$$

gdzie:

F_1 – funkcja żeglugowo-nawigacyjna,
 F_2 – funkcja gospodarczo-ekonomiczna,
 F_3 – funkcja społeczno-cywilizacyjna,
 F_4 – funkcja administracyjno-polityczna.

⁶ Zob.: K. Ficoń; *Logistyka morska. Statki, porty, spedycja*, BEL Studio, Warszawa 2010.

Każda z powyższych kategorii podlega dalszym podziałom rodzajowym i przykładowo funkcja gospodarczo-ekonomiczna (F_2) dzieli się na 3 zasadnicze podkategorie rodzajowe dotyczące odpowiednio:

$$F_2 = \{F_{2i}\}; \quad i = \overline{1,3} \quad (1.10)$$

gdzie:

F_{21} – operacje logistyczne,

F_{22} – czynności handlowo-finansowe,

F_{23} – żeglugowe usługi portowe.

Modelowa struktura poszczególnych podkategorii przedstawia się następująco:

$$F_{21} = \{F_{21i}\}; \quad i = \overline{1,5} \quad (1.11)$$

gdzie:

F_{211} – transportowanie towarów środkami morskimi i lądowymi,

F_{212} – magazynowanie i składowanie towarów w porcie,

F_{213} – rozładunek / załadunek z różnych środków transportowych,

F_{214} – konfekcjonowanie i obsługa asortymentowa towarów,

F_{215} – sztauerka i trzymowanie ładunków na środkach transportowych.

$$F_{22} = \{F_{22i}\}; \quad i = \overline{1,4} \quad (1.12)$$

gdzie:

F_{221} – procedury i odprawy celne towarów,

F_{222} – czynności ubezpieczeniowe,

F_{223} – różne opłaty portowe,

F_{224} – inspekcje sanitarno-epidemiczne.

$$F_{23} = \{F_{23i}\}; \quad i = \overline{1,5} \quad (1.13)$$

gdzie:

F_{231} – usługi pilotażu portowego,

F_{232} – holowanie statków do miejsc postojowych,

F_{233} – cumowanie statków przy nabrzeżach,

F_{234} – usługi techniczno-remontowe i stoczniowe,

F_{235} – bunkrowanie statku i zaopatrywanie załogi.

W strukturze organizacyjno-funkcjonalnej portu morskiego wyróżniamy dwa zasadnicze zbiory elementów, którymi są odpowiednio⁷:

$$S = \{S_A, S_T\} \quad (1.14)$$

⁷ Zob.: B. Mazurkiewicz; *Encyklopedia inżynierii morskiej*, FPPOiGM Gdańsk 2009.

gdzie:

S_A – akwatorium portowe,

S_T – terytorium portowe.

Akwatorium portowe (S_A) obejmuje wszystkie akweny wodne leżące w granicach administracyjnych portu, do których zaliczamy:

$$S_A = \{S_{Ai}\}; \quad i = \overline{1,6} \quad (1.15)$$

gdzie:

S_{A1} – reda portu,

S_{A2} – tory podejściowe,

S_{A3} – kotwicowiska,

S_{A4} – baseny portowe,

S_{A5} – tory wodne,

S_{A6} – obrotnice statkowe.

Terytorium portowe (S_T), obejmujące część lądową portu morskiego dzieli się tradycyjnie na trzy zasadnicze części:

$$S_T = \{S_T^I, S_T^S, S_T^Z\} \quad (1.16)$$

gdzie:

S_T^I – infrastruktura portowa,

S_T^S – suprastruktura portowa,

S_T^Z – lądowe zaplecze portu.

W skład infrastruktury portowej (S_T^I) wchodzi przede wszystkim obiekty hydrotechniczne, stałe elementy budowlane oraz różne sieci i instalacje portowe, związane w działalnością operacyjną portu:

$$S_T^I = \{S_T^I\}; \quad i = \overline{1,3} \quad (1.17)$$

gdzie:

S_T^{I1} – budowle i obiekty hydrotechniczne,

S_T^{I2} – stałe, lądowe budowle portowe,

S_T^{I3} – sieci transportowe i instalacje techniczne.

W grupie budowli i obiektów hydrotechnicznych (S_T^{I1}) wyróżniamy:

$$S_T^{I1} = \{S_T^{I1}\}; \quad i = \overline{1,5} \quad (1.18)$$

gdzie:

S_T^{I1} – falochrony,

S_T^{I1} – śluzy portowe,

S_T^{I1} – dalby postojowe,

S_{T4}^{I1} – nabrzeża przeładunkowe,
 S_{T5}^{I1} – mola i pirsy portowe.

W grupie stałych budowli i obiektów lądowych (S_T^{I2}) wyróżniamy:

$$S_T^{I2} = \{S_{Ti}^{I2}\}; \quad i = \overline{1,5} \quad (1.19)$$

gdzie:

S_{T1}^{I2} – magazyny i hangary lądowe,
 S_{T2}^{I2} – place składowe i pola odkładcze dla kontenerów,
 S_{T3}^{I2} – obiekty administracyjno-usługowe,
 S_{T4}^{I2} – lądowe jednostki portowej straży pożarnej,
 S_{T5}^{I2} – warsztaty i serwisy techniczne.

W grupie sieci transportowych i instalacji portowych (S_T^{I3}) występują:

$$S_T^{I3} = \{S_{Ti}^{I3}\}; \quad i = \overline{1,5} \quad (1.20)$$

gdzie:

S_{T1}^{I3} – systemy transportu kolejowego,
 S_{T2}^{I3} – systemy transportu samochodowego,
 S_{T3}^{I3} – systemy transportu rurociągowego,
 S_{T4}^{I3} – sieci energetyczne i telekomunikacyjne,
 S_{T5}^{I3} – sieci wodociągowe, kanalizacyjne.

W skład suprastruktury portowej (S_T^Z) wchodzi stałe i ruchome obiekty i urządzenia wykorzystywane w procesach technologicznych wykonywanych podczas obsługi statku i towaru w danym porcie. W grupie suprastruktury (S_T^Z) wyróżniamy trzy zasadnicze rodzaje urządzeń:

$$S_T^S = \{S_{Ti}^{Si}\}; \quad i = \overline{1,3} \quad (1.21)$$

gdzie:

S_{T1}^{S1} – urządzenia przeładunkowe,
 S_{T2}^{S2} – nadbrzeżne magazyny i hangary portowe,
 S_{T3}^{S3} – pomocnicze jednostki pływające.

Podstawą funkcjonowania każdego portu morskiego są przede wszystkim portowe urządzenia przeładunkowe S_{T1}^{S1} , które służą do rozładunku lub załadunku statku i najogólniej dzielą się na:

$$S_{T1}^{S1} = \{S_{Ti}^{S1}\}; \quad i = \overline{1,3} \quad (1.22)$$

gdzie:

S_{T1}^{S1} – urządzenia przeładunku pionowego (dźwigi, żurawie, sunnice),
 S_{T2}^{S1} – urządzenia przeładunku poziomego (taśmociągi, wózki widłowe),

S_{T3}^{S1} – urządzenia przeładunku hydraulicznego i pneumatycznego.

Nadbrzeżne magazyny i hangary portowe (S_T^{S2}) stanowią wyposażenie specjalistyczne danego terminala portowego i obejmują takie konstrukcje jak:

$$S_T^{S2} = \{S_{Ti}^{S2}\}; \quad i = \overline{1,5} \quad (1.23)$$

gdzie:

S_{T1}^{S2} – elewatory, silosy, zbiorniki portowe,

S_{T2}^{S2} – hangary do obsługi określonych asortymentów towarowych,

S_{T3}^{S2} – place składowe do specjalistycznych ładunków okrętowych,

S_{T3}^{S2} – place składowo-manewrowe dla kontenerów.

Zbiór pomocniczych jednostek pływających (S_T^{S3}) dzieli się na dwa zasadnicze podzbiory:

$$S_T^{S3} = \{S_{T1}^{S3}, S_{T2}^{S3}\} \quad (1.24)$$

gdzie:

S_{T1}^{S3} – tabor produkcyjny,

S_{T2}^{S3} – tabor pomocniczy.

Tabor produkcyjny (S_{T1}^{S3}) służy do obsługi statku i bezpiecznego manewrowania nim w kanałach i basenach portowych i obejmuje takie typy jednostek jak:

$$S_{T1}^{S3} = \{S_{T1i}^{S3}\}; \quad i = \overline{1,3} \quad (1.25)$$

gdzie:

S_{T11}^{S3} – pilotówki, motorówki,

S_{T12}^{S3} – holowniki, pchacze,

S_{T13}^{S3} – magazyny i barki pływające.

Tabor pomocniczy (S_{T2}^{S3}) służy do utrzymania akwatorium portowego w stanie pełnej zdadności żeglugowej i zagwarantowania należytego bezpieczeństwa. W tym celu w portach wykorzystuje się:

$$S_{T2}^{S3} = \{S_{T2i}^{S3}\}; \quad i = \overline{1,4} \quad (1.26)$$

gdzie:

S_{T21}^{S3} – statki pożarnicze i ratownicze,

S_{T22}^{S3} – statki zabezpieczenia ekologicznego,

S_{T23}^{S3} – pogłębiarki i szalandy,

S_{T24}^{S3} – bunkierki i śmieciarki.

Na bliskim zapleczu portu morskiego (S_T^Z) znajdują się głównie:

$$S_T^Z = \{S_{Ti}^Z\}; \quad i = \overline{1,5} \quad (1.27)$$

gdzie:

S_{T1}^Z – kolejowe stacje rozdzielcze i torowiska postoje pociągów,

S_{T2}^Z – parkingi i stacje paliw dla transportu samochodowego,

S_{T3}^Z – transformatory i energetyczne systemy rozdzielcze,

S_{T4}^Z – obiekty administracyjne odpraw portowych.

S_{T5}^Z – portowe węzły ciepłownicze, wodociągowe i kanalizacyjne.

W portach morskich z uwagi na ich ogromną złożoność funkcjonalno-organizacyjną i niezwykle skomplikowaną sytuację prawno-administracyjną w zakresie praw własności, kompetencji i odpowiedzialności występują bardzo różne style i systemy zarządzania. Dla dalszych rozważań dokonamy podziału tych modeli na cztery dziedzinowe kategorie zarządzania⁸:

$$Z = \{Z_A, Z_S, Z_O, Z_B\} \quad (1.28)$$

gdzie:

Z_A – zarządzanie administracyjne,

Z_S – zarządzanie infrastrukturą i suprastrukturą,

Z_O – zarządzanie operacyjne,

Z_B – zarządzanie bezpieczeństwem.

Zarządzanie administracyjne (Z_A) rzutuje praktycznie na wszystkie pozostałe formy zarządzania, gdyż determinuje hierarchię i szczebel zarządzania oraz zakres i poziom kompetencji i odpowiedzialności poszczególnych decydentów. Z reguły jest rozpatrywane według klasycznej hierarchii zarządzania, obejmującej trzy szczeble kierowania:

$$Z_A = \langle Z_{A1}, Z_{A2}, Z_{A3} \rangle \quad (1.29)$$

gdzie:

Z_{A1} – zarządzanie strategiczne realizowane ze szczebla centralnego, np. przez ministra ds. gospodarki morskiej lub inny organ założycielski,

Z_{A1} – zarządzanie taktyczne wykonywane przez organa władzy samorządowej i terenowe organa władzy zespolonej, np. urzędy morskie,

Z_{A1} – zarządzania operacyjne sprawowane przez statutowe organa władzy wykonawczej, którymi w zależności od formy własności są zarządy lub rady albo dyrekcja portów.

⁸ Zob.: K. Misztal, S. Szwanowski; *Organizacja i eksploatacja portów morskich*, Wyd. UG Gdańsk 2001.

Zarządzanie infrastrukturą i suprastrukturą portową (Z_S) dotyczy bieżących decyzji o charakterze techniczno-eksploatacyjnym oraz jej perspektyw rozwojowych w aspekcie zachowania wysokich standardów konkurencyjności na międzynarodowym rynku usług portowo-towarowych. Najwyższe kompetencje w zakresie operacyjnego zarządzania infra i suprastrukturą portową posiada władza wykonawcza, czyli zarządy, rady i dyrekcja portu morskiego. Natomiast perspektywiczne kierunki rozwojowe i większe inwestycje portowe planuje i realizuje organ założycielski, z reguły szczebla centralnego. Przykładowo w tej dziedzinie podejmowane są następujące rodzaje decyzji:

$$Z_S = \{Z_{Si}\}; \quad i = \overline{1, I} \quad (1.30)$$

gdzie:

- Z_{S1} – utrzymanie i bezpieczna eksploatacja akwatorium portowego,
- Z_{S2} – kontrola oznakowania nawigacyjnego i prowadzenie prac pogłębiarskich,
- Z_{S3} – utrzymanie i eksploatacyjna obiektów infrastruktury portowej,
- Z_{S4} – kontrolowanie stanu technicznego nabrzeży i pirsów portowych,
- Z_{S5} – utrzymanie i eksploatacyjna urządzeń suprastruktury portowej,
- Z_{S6} – nadzorowanie norm techniczno-eksploatacyjnych urządzeń dźwigowych,
- Z_{S7} – kontrolowanie sposobu eksploatacji magazynów i składów portowych,
- Z_{S8} – kontrolowanie bezpieczeństwa technicznego portowej sieci transportowej,
- Z_{S9} – kontrolowanie bezpieczeństwa przeciwpożarowego obiektów portowych.

Zarządzanie operacyjne (Z_O) wiąże się z podejmowaniem bieżących i perspektywicznych decyzji menedżerskich w zakresie świadczenia usług portowo-towarowych oraz realizacji wszelkich transakcji handlowo-finansowych, jakie organa władzy portowej (zarząd, rada, dyrekcja) realizują w strukturze całego przedsiębiorstwa portowego. Gestorem zarządzania operacyjnego jest organ władzy wykonawczej portu, w zależności od sytuacji prawno-własnościowej mogą to być: zarząd lub rada portu, albo dyrekcja lub organ przedstawicielski założyciela (właściciela). Przykładowo w tym obszarze mogą być podejmowane następujące decyzje:

$$Z_O = \{Z_{Oi}\}; \quad i = \overline{1, I} \quad (1.31)$$

gdzie:

- Z_{O1} – obsługa eksploatacyjna wszystkich przewoźników, statków i ładunków,
- Z_{O2} – obsługa handlowa wszystkich przewoźników, spedytorów i agentów,
- Z_{O3} – nadzorowanie bezpieczeństwa eksploatacyjnego portu,
- Z_{O4} – ustalanie stawek i cenników opłat portowych,

Z_{05} – zawieranie umów handlowych z poszczególnymi podwykonawcami,
 Z_{06} – prowadzenie remontów i napraw obiektów i urządzeń portowych,
 Z_{07} – koordynacja kontrahentów i przewoźników lądowych.

Zarządzanie bezpieczeństwem (Z_B) dotyczy rozległej sfery bezpieczeństwa obrotów portowo-towarowych, techniczno-eksploatacyjnego, społeczno-personalnego a także bezpieczeństwa środowiska naturalnego oraz postanowień międzynarodowych konwencji i kodeksów morskich. Przykładowo w tej grupie można wyodrębnić następujące kategorie bezpieczeństwa⁹:

$$Z_B = \{Z_{Bi}\}; \quad i = \overline{1,10} \quad (1.32)$$

gdzie:

Z_{B1} – bezpieczeństwo nawigacyjne ruchu i postoju statków w porcie,
 Z_{B2} – bezpieczeństwo eksploatacyjne obrotów portowo-towarowych,
 Z_{B3} – bezpieczeństwo prawne prowadzonych transakcji handlowo-finansowych,
 Z_{B4} – bezpieczeństwo sanitarno-epidemiologiczne towarów i portu
 Z_{B5} – bezpieczeństwo świadczonych usług i obsługi portowych,
 Z_{B6} – bezpieczeństwo prowadzonych w porcie transakcji handlowych,
 Z_{B7} – bezpieczeństwo personalne personelu portowego i załóg okrętowych,
 Z_{B8} – bezpieczeństwo mieszkańców aglomeracji portowej,
 Z_{B9} – bezpieczeństwo naturalnego środowiska morskiego,
 Z_{B10} – zabezpieczenie antyterrorystyczne terenów administracyjnych portu.

Zarządzanie administracyjne (Z_A) oznacza sprawowanie władzy wykonawczej na całym obszarze portu w jego granicach administracyjnych. Bardzo złożone prawa własności nieruchomości i ruchomości oraz aktywów i pasywów portowych i wielka różnorodność tych modeli sprawia, że problematykę zarządzania trzeba rozpatrywać przez pryzmat stylów zarządzania (Z^S), które w praktyce portowej mogą przybierać podstawowe formy¹⁰:

$$Z^S = \{Z_i^S\}; \quad i = \overline{1,4} \quad (1.33)$$

gdzie:

Z_1^S – autonomiczny (menedżerski) system zarządzania,
 Z_2^S – municypalny (miejski, samorządowy) system zarządzania,
 Z_3^S – prywatny (branżowy) system zarządzania,
 Z_4^S – państwowy (centralny) system zarządzania.

⁹ Zob.: Ficoń K.; *Metodyka budowy zintegrowanego systemu zarządzania bezpieczeństwem obiektów portowych*. II Konferencja „Bezpieczeństwo morskie” AMW, Gdynia 2008.

¹⁰ Zob.: J. Neider; *Polskie porty morskie*, Wyd. UG Gdańsk 2008.

Stosownie do przyjętego stylu zarządzania portem (Z_i^S) należy jednocześnie sprawować władzę w obszarze czterech dziedzin zarządzania (Z_A, Z_S, Z_O, Z_B), co symbolicznie zapiszemy za pomocą wyrażenia:

$$\mathbb{Z} = f \left(Z_i^S (Z_A, Z_S, Z_O, Z_B) \right); \quad i = \overline{1,4} \quad (1.34)$$

Efektywne i sprawne posługiwanie się funkcjonalem (\mathbb{Z}) na międzynarodowym, wysoce konkurencyjnym rynku żeglugowym wymaga wielkich zdolności i operatywności organów decydenckich odpowiedzialnych za poszczególne dziedziny zarządzania portem. Problem ten będzie przedmiotem optymalizacji na etapie budowania modelu decyzyjnego.

MODEL DECYZYJNY MORSKIEGO PORTU HANDLOWEGO

Podstawowymi argumentami modelu decyzyjnego morskiego portu handlowego (MD_{MPH}) są następujące funkcje i zmienne:

$$MD_{MPH} = \langle Q, U, \$, M, \Omega \rangle \quad (2.1.)$$

gdzie:

- Q – obroty portowo-towarowe (produkcja portowa),
- U – standardy zarządzania morskim portem handlowym,
- $\$$ – wypracowany wynik ekonomiczny z działalności gospodarczej,
- M – poziom spełnienia wymagań konkurencji międzynarodowej,
- Ω – standardy światowej konkurencji na rynkach żeglugowych.

Formalnie model decyzyjny zapiszemy w konwencji modelu cybernetycznego, w którym tradycyjnie wyróżniamy zbiór wejść (X), wyjść (Y) oraz sygnałów sterowniczych (D), pochodzących także z pętli sprzężenia zwrotnego (korekta), co symbolicznie przedstawia następujące wyrażenie:

$$Q: X \times U \times D(V) \rightarrow Y \quad (2.2)$$

gdzie:

- X – strumień sygnałów wejściowych (materialnych, energetycznych, informacyjnych),
- Y – strumień sygnałów wyjściowych (materialnych, energetycznych, informacyjnych),
- V – sygnał dynamicznej korekty z pętli sprzężenia zwrotnego,
- D – strumień decyzji sterowniczych kształtujących wielkość strumienia wyjściowego w funkcji strumienia wejściowego i sygnałów korygujących.

W dalszych rozważaniach nad strukturą sygnałów wejścia (X) i wyjścia (Y) skupimy się tylko na materialnych strumieniach przepływów fizycznych, obrazujących produkcję portową, która formalnie sprowadza się do obsługi procesów logistycznych (P), takich jak¹¹:

$$P = \{P_T, P_P, P_M, P_K, P_O, P_D\} \quad (2.3)$$

gdzie:

- P_T – procesy transportowe (gałęziowe i technologiczne),
- P_P – procesy przeładunkowe (gałęziowe, asortymentowe i technologiczne),
- P_M – procesy magazynowe (asortymentowe i technologiczne),
- P_K – procesy konfekcjonowania i obsługi handlowej towarów i ładunków,
- P_M – procesy pakowania i formowania jednostek ładunkowych,
- P_D – procesy dostaw i dystrybucji w logistycznych kanałach dystrybucji.

Fizyczne przepływy towarów i ładunków w portach morskich tradycyjnie rozpatruje się także w strukturze logistycznych łańcuchów dostaw, które w relacji lądowo-morskiej (nadawca lądowy – port – przewoźnik morski) (P_P^L) obejmują następujące etapy technologiczne:

$$P_P^L = \langle P_P^{L0} < P_P^{L1} < P_P^{L2} < P_P^{L3} < P_P^{L4} < P_P^{L5} < P_P^{L6} < P_P^{L7} \rangle \quad (2.4)$$

gdzie:

- P_P^{L0} – awizowanie przesyłki towarowej do dyspozytora portu,
- P_P^{L1} – pakowanie towaru i formowanie przesyłki ładunkowej,
- P_P^{L2} – załadunek na lądowy środek transportu (kolejowego, samochodowego),
- P_P^{L3} – przewóz lądowym środkiem transportu (koleją, samochodem),
- P_P^{L4} – rozładunek w porcie z lądowego środka transportu,
- P_P^{L5} – składowanie (magazynowanie) na terenie portu,
- P_P^{L6} – transport wewnętrznymi środkami transportu portowego,
- P_P^{L7} – załadunek na morski środek transportu (statek).

Struktura logistycznego łańcucha dostaw w relacji morsko-lądowej (przewoźnik morski – port – odbiorca lądowy) (P_L^P) wygląda następująco:

$$P_L^P = \langle P_L^{P0} < P_L^{P1} < P_L^{P2} < P_L^{P3} < P_L^{P4} < P_L^{P5} < P_L^{P6} < P_L^{P7} \rangle \quad (2.5)$$

gdzie:

- P_L^{P0} – zgłoszenie wejścia statku do kapitanatu portu,
- P_L^{P1} – rozładunek z morskiego środka transportowego,
- P_L^{P2} – składowanie (magazynowanie) na terenie portu,
- P_L^{P3} – transport za pomocą środków transportu wewnętrznego,

¹¹ Zob.: K. Ficoń; *Matematyczny model sterowania procesami logistycznymi w przedsiębiorstwie*. IV Konferencja Naukowa „Teoria i praktyka modelowania systemów logistycznych” PK, Koszalin – Miedwie 2008.

- P_L^{P4} – pakowanie i formowanie przesyłek ładunkowych,
- P_L^{P5} – załadunek na lądowy środek transportu (kolejowy, samochodowy),
- P_L^{P6} – przemieszczanie lądowym środkiem transportu,
- P_L^{P7} – rozładunek z lądowego środka transportu u końcowego odbiorcy.

Morski port handlowy uczestniczy praktycznie we wszystkich czynnościach logistycznego łańcucha dostaw wykonywanych na terenie portu i na jego bliskim zapleczu lądowym. Stąd wynika potrzeba precyzyjnego planowania, organizowania, kontrolowania i sterowania tymi czynnościami, co realizują odpowiednie organa zarządzające portem¹². Podstawowym kryterium racjonalnego (efektywnego, sprawnego i bezpiecznego) zarządzania portem morskim jest postulat maksymalnego wykorzystania jego potencjału operacyjnego, celem uzyskania możliwie najwyższego wyniku ekonomicznego z prowadzonej działalności gospodarczej, czyli:

$$\$ = f(Q, U) \rightarrow \max \quad (2.6)$$

Kryterium to należy realizować przy jednoczesnym spełnieniu warunku koniecznego, który orzeka, że w dobie gospodarki rynkowej świadczone przez port usługi portowe muszą prezentować pewien co najmniej minimalny poziom wymagań międzynarodowej konkurencji panującej na rynkach żeglugowych:

$$M \geq \bar{\Omega} \subseteq \Omega \quad (2.7)$$

gdzie:

- M – poziom spełnienia przez port wymagań konkurencji międzynarodowej,
- $\bar{\Omega}$ – minimalne standardy światowej konkurencji w obrotach portowych.

Ostatecznie problem decyzyjny optymalnego zarządzania portem morskim można będzie zapisać jak poniżej:

$$\$ = f(\tilde{Q}, \tilde{U}) \rightarrow \max \quad \parallel M \geq \bar{\Omega} \quad (2.8)$$

gdzie:

- $\tilde{Q}(T) \in Q$ – optymalne wartości przeładunków portowych w okresie T,
- $\tilde{U}(T) \in U$ – optymalna strategia zarządzania portem handlowym w okresie T.

Na wielkość obrotów portowo-towarowych $\tilde{Q}(T) \in Q$ w określonym okresie czasu T decydujący wpływ ma dostępny potencjał przeładunkowy portu, wielkość rzeczywistych wartości podaży / popytu produktów

¹² Zob.: K. Ficoń; *Geneza, zadania i technologie operacyjne logistyki morskiej*, Konferencja Naukowa „Log_Mare 2009”, Logistyka nr 6 / 2009.

portowych oraz rynkowa efektywność prowadzonego marketingu usług portowych:

$$\tilde{Q}(T) = f(\Pi, P/P, \mathcal{M}) \quad (2.9)$$

gdzie:

Π – dostępny potencjał przeładunkowy portu w okresie T,

P/P – wielkość rynkowego popytu / podaży usług portowych w okresie T,

\mathcal{M} – rynkowa efektywność prowadzonego marketingu portowego w okresie T.

Możliwość i potencjał przeładunkowy portu (Π) w najwyższym stopniu determinuje przede wszystkim poziom rozwoju infrastruktury i suprastruktury portowej oraz nowoczesność stosowanych technologii przeładunkowych, transportowych i magazynowych¹³:

$$\Pi = f(IS, SS, CH) \quad (2.10)$$

gdzie:

IS – stan rozwoju infrastruktury portowej,

SS – poziom wyposażenia suprastruktury portowej,

CH – nowoczesność stosowanych technologii logistycznych.

Rzeczywista wielkość rynkowego popytu i podaży produktów portowych (PP) zależy głównie od rynkowych możliwości i potrzeb transportowych potencjalnych załadowców i klientów rynkowych, co wynika także z aktualnej koniunktury gospodarki światowej:

$$PP = f(X, Y, E) \quad (2.11)$$

gdzie:

X – strumień podaży ładunków do przewozu drogą morską,

Y – strumień popytu rynkowego na przewóz ładunków drogą morską,

E – aktualne trendy koniunkturalne na rynkach żeglugowych.

Strumień podaży ładunków do przewozu drogą morską (X) reprezentuje potrzeby przewozowe załadowców i wszystkich potencjalnych klientów portów morskich, którzy korzystają z usług przewozowych transportu morskiego z wykorzystaniem oferty transportowej danego portu. Według kryterium gałęziowego podziału transportu będą to następujący załadowcy (nadawcy):

$$X = \{X_0, \{X_i\}\}; \quad i = \overline{1,4} \quad (2.12)$$

gdzie:

¹³ Zob.: K. Ficoń; *Logistyka techniczna. Infrastruktura logistyczna*, BEL Studio Warszawa 2009.

X_0 – przeładowcy ładunków wykorzystujący transport morski,
 X_1 – załadowcy ładunków wykorzystujący transport śródlądowy,
 X_2 – załadowcy ładunków wykorzystujący transport kolejowy,
 X_3 – załadowcy ładunków wykorzystujący transport samochodowy,
 X_4 – załadowcy ładunków wykorzystujący transport rurociągowy.

Klientów popytowych portu reprezentują odbiorcy (przeładowcy) Y , których towary trafiły do danego portu, skąd będą wysyłane różnymi środkami transportowymi do właściwych klientów końcowych. Według kryterium gałęziowego podziału transportu będą to następujący przeładowcy (odbiorcy):

$$X = \{X_0, \{X_i\}\}; \quad i = \overline{1,4} \quad (2.13)$$

gdzie:

Y_0 – odbiorcy ładunków za pośrednictwem transportu morskiego,
 Y_1 – odbiorcy ładunków za pośrednictwem transportu śródlądowego,
 Y_2 – odbiorcy ładunków za pośrednictwem transportu kolejowego,
 Y_3 – odbiorcy ładunków za pośrednictwem transportu samochodowego,
 Y_4 – odbiorcy ładunków za pośrednictwem transportu rurociągowego.

Istotą produkcji portowej (usług przeładunkowych, transportowych, magazynowych) (Σ) jest punktowe spotkanie się obu strumieni podażowego X i popytowego Y w jednym miejscu i dalsza ich dystrybucja różnymi środkami gałęziowego podziału transportu:

$$\Sigma: X \xrightarrow{\Pi, P} Y \quad (2.14)$$

gdzie:

Σ – proces produkcji portowej,
 Π – potencjał przeładunkowy portu,
 P – procesy logistyczne wykonywane w porcie.

Proces produkcji portowej może być także zapisany w strukturze gałęziowego podziału transportu i przyjmie wówczas następującą postać:

$$\Sigma: X_0 \times X_1 \times X_2 \times X_3 \times X_4 \xrightarrow{\Pi, P} Y_0 \times Y_1 \times Y_2 \times Y_3 \times Y_4 \quad (2.15)$$

Zadanie optymalizacji globalnej strategii zarządzania morskim portem handlowym w okresie T jest złożonym procesem informacyjno-decyzyjnym, będącym superpozycją cząstkowych (optymalnych) strategii stosowanych w poszczególnych obszarach zarządzania¹⁴:

¹⁴ Zob.: S. Szwanowski; *Funkcjonowanie i rozwój portów morskich*, Wyd. UG Gdańsk 2000.

$$\tilde{U}(T) = f(\tilde{Z}_i^S(\tilde{Z}_A, \tilde{Z}_S, \tilde{Z}_O, \tilde{Z}_B)) \quad (2.16)$$

gdzie:

\tilde{Z}_i^S – optymalny styl sprawowania nadzoru przez organ założycielski,

\tilde{Z}_A – optymalna strategia zarządzania administracyjnego portem,

\tilde{Z}_S – optymalna strategia zarządzania portową infrastrukturą i suprastrukturą,

\tilde{Z}_O – optymalna strategia zarządzania operacyjnego portem,

\tilde{Z}_B – optymalna strategia zarządzania bezpieczeństwem portowym.

Ekonomicznym wykładnikiem optymalnej strategii zarządzania portem morskim jest przede wszystkim postulat minimalizacji kosztów wszelkiej działalności operacyjnej i administracyjnej prowadzonej w porcie ($\mathbb{K}(T) \searrow \min$). Z tym czynnikiem bardzo ściśle wiąże się paradygmat maksymalizacji jakości świadczonych usług portowych ($\mathbb{Q}(T) \nearrow \max$) przy jednoczesnym zachowaniu możliwie wysokich standardów obsługi klienta ($\mathbb{S}(T) \cong \mathbb{S}^{\max}$):

$$U(T) \equiv \tilde{U}(T) \Leftrightarrow \mathbb{K}(T) \searrow \min \wedge \mathbb{Q}(T) \nearrow \max \wedge \mathbb{S}(T) \nearrow \max \quad (2.17)$$

gdzie:

$\mathbb{K}(T) \searrow \min$ – warunek minimalizacji kosztów działalności gospodarczej,

$\mathbb{Q}(T) \nearrow \max$ – warunek uzyskania maksymalnej jakości świadczonych usług,

$\mathbb{S}(T) \cong \mathbb{S}^{\max}$ – warunek oferowania wysokich standardów obsługi klienta.

Wyrażenie (2.17) określa główny wskaźnika jakości, czyli funkcję kryterium świadczenia produkcji portowej, sprowadzający się w sensie ekonomicznym do minimalizacji kosztów obsługi portowej ($\mathbb{K}(T) \searrow \min$) poszczególnych klientów. Zgodnie z zasadami gospodarki rynkowej strategicznym celem prowadzenia działalności gospodarczej jest maksymalizacja końcowego wyniku ekonomicznego przedsiębiorstwa portowego w pewnym okresie czasu (T), czyli zysku ($ZK(T)$):

$$ZK(T) = \sum DS(T) - \sum KW(T) \quad (2.18)$$

gdzie:

$ZK(T)$ – zysk przedsiębiorstwa portowego w badanym okresie T ,

$DS(T)$ – łączny dochód z rynkowej sprzedaży usług portowych w okresie T ,

$KW(T)$ – sumaryczne koszty prowadzenia produkcji portowej w okresie T .

Warunkiem koniecznym maksymalizacji zysku przedsiębiorstwa portowego z prowadzonej działalności gospodarczej ($ZK(T) \nearrow \max$) jest minimalizacja kosztów własnych prowadzenia tej działalności ($KW(T) \searrow \min$). Natomiast warunkiem dostatecznym maksymalizacji zysku ($ZK(T) \nearrow \max$) jest maksymalizacja dochodów ze sprzedaży ($DS(T) \nearrow \max$), co symbolicznie obrazuje następujące wyrażenie:

$$(ZK(T) \nearrow max) \Leftrightarrow \left(KW(T) \xrightarrow{\mathbb{Z}=\mathbb{Z}^*} min \right) \wedge (DS(T) \xrightarrow{\mathbb{Z}=\mathbb{Z}^*} max) \quad (2.19)$$

gdzie:

$\mathbb{Z} \equiv \mathbb{Z}^*$ – optymalna strategia zarządzania portem morskim.

Aby osiągnąć zamierzony cel strategiczny z prowadzonej produkcji portowej (2.19), którym jest postulat maksymalizacji wyniku ekonomicznego przedsiębiorstwa portowego należy wykonać cząstkowe cele (zadania) operacyjne, które determinowane są szczegółowymi harmonogramami ich realizacji. Najogólniej harmonogram wykonania konkretnego zadania operacyjnego ($\mathbb{H}(n)$) można zapisać w postaci następującego wyrażenia:

$$\mathbb{H}(n) = \langle H_n, H_n^P(a, b), H_n^T(t_0, T), H_n^Z, H_n^S \rangle; \quad n = \overline{1, N} \quad (2.20)$$

gdzie:

$\mathbb{H}(n)$ – harmonogram realizacji n-tego zadania,

H_n – identyfikator n-tego zadania,

$H_n^P(a, b)$ – parametry przestrzenne n-tego zadania,

(a, b) – współrzędne geograficzne miejsca realizacji n-tego zadania,

$H_n^T(t_0, T)$ – parametry czasowe n-tego zadania,

(t_0, T) – terminy czasowe realizacji n-tego zadania,

H_n^Z – dodatkowe zasoby i nakłady niezbędne do realizacji n-tego zadania,

H_n^S – koszty realizacji n-tego zadania.

Na szczeblu operacyjnym, zarządzanym z reguły przez zarządy portów morskich harmonogramy realizacji poszczególnych zadań operacyjnych $\mathbb{H}(n)$, czyli przeładunku towaru ze statku na lądowe środki transportowe lub odwrotnie sporządzane są przez organa operacyjne portu (kapitanaty, agentów, maklerów, spedytorów) odpowiedzialnych za realizację danej transakcji handlowej (przeładunkowej). Przykładowo dla transakcji rozładunku statku w porcie należy opracować ciąg następujących harmonogramów operacyjnych (\mathbb{H}_{RS}^i):

$$\mathbb{H}(RS) = \langle \mathbb{H}_{RS}^i \rangle; \quad i = \overline{1, I} \quad (2.21)$$

gdzie:

\mathbb{H}_{RS}^1 – harmonogram pilotowania, holowania i cumowania statku przy nabrzeżu,

\mathbb{H}_{RS}^2 – harmonogram portowych odpraw statku, towaru i załogi,

\mathbb{H}_{RS}^3 – harmonogram przygotowania nabrzeża portowego do rozładunku,

\mathbb{H}_{RS}^4 – harmonogram podstawiania lądowych środków transportowych,

\mathbb{H}_{RS}^5 – harmonogram rozładunku statku przy nabrzeżu portowym,

\mathbb{H}_{RS}^6 – harmonogram przeholowania statku do innego nabrzeża,

\mathbb{H}_{RS}^7 – harmonogram bunkrowania, zaopatrywania i obsługi podróżnej statku,

\mathbb{H}_{RS}^8 – harmonogram wyprowadzania statku z portu.

Zbiór szczegółowych harmonogramów typu, np. rozładunku statku (\mathbb{H}_{RS}^i) lub załadunku statku (\mathbb{H}_{ZS}^i) stanowi podstawę wykonania konkretnej usługi (produkcji) portowej, z której zarząd portu czerpie określone profity z tytułu realizowanej działalności gospodarczej. Dlatego tak ważne są procedury determinujące opracowanie konkretnych harmonogramów. Dodatkowym czynnikiem potęgującym stopień złożoności tych harmonogramów jest konieczność ścisłej koordynacji wszystkich podwykonawców i synchronizacji wykonywanych przez nich zadań według naczelnego kryterium bezpieczeństwa i efektywności świadczonych usług w porcie morskim. Wykorzystanie do tego celu technologii komputerowych i systemów teleinformatycznych znakomicie usprawnia procesy informacyjno-decyzyjne i planistyczno-organizacyjne wykonywane przez profesjonalne komórki administracji portowej i współpracujące z nią agencje żeglugowe, firmy spedycyjne oraz liczne grono podwykonawców funkcjonujących na terenie portu morskiego.

UWAGI KOŃCOWE

1. Na gruncie analizy systemowej morski port handlowy należy do kategorii wielkich systemów społeczno-techniczno-gospodarczych, w których współdziałają jednocześnie elementy podmiotowe i przedmiotowe. Do kategorii podmiotów systemowych należą ludzie, czyli organa decydenckie (kierownicze) i struktury wykonawcze (robocze). Będą to zarówno centralne organa władzy portowej, np. zarząd portu jak też organa kierownicze poszczególnych podmiotów gospodarczych, funkcjonujących na terenie portu. Natomiast zbiór portowych elementów przedmiotowych jest bardzo rozległy i obejmuje infrastrukturę organizacyjno-funkcjonalną i techniczno-technologiczną. Systemowa kategoria przedmiotowa obejmuje przede wszystkim klasyczne elementy infrastruktury i suprastruktury portowej oraz towarzyszącą jej technologię usług i produkcji portowej.
2. Etap modelowania identyfikacyjnego należy do sfery analiz jakościowych, zajmujących się ustaleniem dziedziny (obszaru) modelowania, celem określenia zasadniczych związków i relacji jakie istnieją między zbiorem podmiotów (decydentów), a zbiorem przedmiotów (obiektów). Efektem badań identyfikacyjnych było ustalenie struktury organizacyjno-funkcjonalnej morskiego portu handlowego i sprecyzowanie zakresu obowiązków i kompetencji podmiotów decyzyjnych, a także ogniów wykonawczych. Znajomość struktury oraz zbioru relacji systemowych jest niezbędna do zdefiniowania parametrów i zmiennych decyzyjnych, które umożliwią optymalne sterowanie systemem, czyli efektywne zarządzanie

- przedsiębiorstwem portowym, według przyjętego, rynkowego wskaźnika jakości (funkcji kryterium).
3. Etap modelowania decyzyjnego powinien dostarczyć naukowych narzędzi pomocnych w procesie optymalnego sterowania badanym systemem. Modelowanie decyzyjne miało na celu wypracowanie analitycznej funkcji kryterium, której realizacja (ekstremalizacja) odbywa się przy jednoczesnym spełnieniu określonych ograniczeń i warunków brzegowych. W przypadku morskiego portu handlowego ograniczenia wynikają przede wszystkim z dostępnego potencjału operacyjnego portu (zdolności przeładunkowych), a warunki brzegowe generują rynkowe standardy świadczenia usług portowych oraz wyzwania konkurencji międzynarodowej na rynkach żeglugowych. Modelowanie decyzyjne powinno dostarczyć ilościowych podstaw – najlepiej w postaci wymiernych, liczbowych wskaźników ocenowych – przydatnych bezpośrednio w podejmowaniu bieżących decyzji do działań operacyjnych i kreśleniu strategicznych planów rozwojowych portu morskiego. Przyjęta funkcja kryterium relatywizuje podejmowane decyzje sterownicze (kierownicze) w pewnej umownej skali liczbowej, wyrażonej, np. w postaci wypracowanego zysku albo poniesionych kosztów własnych lub uzyskanych przychodów ze sprzedaży.
 4. Matematyczne modelowanie rynkowych przedsiębiorstw portowych, zaliczanych do wielkich systemów społeczno-techniczno-gospodarczych jest przedsięwzięciem niezwykle trudnym i złożonym. Im bardziej skomplikowany jest budowany model matematyczny wielkiego systemu, tym jest on bliższy odwzorowywanej rzeczywistości (rynkowej i międzynarodowej). Przydatność budowanych modeli matematycznych może być weryfikowana za pomocą badań symulacyjnych, najlepiej komputerowych, co pozwala na ich sukcesywne doskonalenie i adaptacyjne przybliżanie do modelowanej rzeczywistości. Sprawne operowanie procedurami analitycznymi wymaga posługiwania się technologią komputerową, co zasadniczo usprawnia i zwiększa efektywność wszelkich badań i analiz systemowych.

LITERATURA

1. Ficoń K.; *Badania operacyjne stosowane. Modele i aplikacje*, BEL Studio Warszawa 2006.
2. Ficoń K.; *Geneza, zadania i technologie operacyjne logistyki morskiej*, Konferencja Naukowa „Log_Mare 2009”, Logistyka nr 6 / 2009.
3. Ficoń K.; *Identyfikacja zagrożeń rzeczywistych i potencjalnych miasta portowego na przykładzie Gdyni*, IV Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Zarządzanie Kryzysowe”, AM, UW, Szczecin 2006.
4. Ficoń K.; *Logistyka ekonomiczna. Procesy logistyczne*, BEL Studio Warszawa 2008.
5. Ficoń K.; *Logistyka morska. Statki, porty, spedycja*, BEL Studio, Warszawa 2010.
6. Ficoń K.; *Logistyka techniczna. Infrastruktura logistyczna*, BEL Studio Warszawa 2009.
7. Ficoń K.; *Matematyczny model sterowania procesami logistycznymi w przedsiębiorstwie*. IV Konferencja Naukowa „Teoria i praktyka modelowania systemów logistycznych” PK, Koszalin – Miedwie 2008.
8. Ficoń K.; *Metodyka budowy zintegrowanego systemu zarządzania bezpieczeństwem obiektów portowych*. II Konferencja „Bezpieczeństwo morskie” AMW, Gdynia 2008.
9. Ficoń K.; *Prognozowanie zagrożeń i ocena bezpieczeństwa dużej aglomeracji portowej*, II Konferencja Naukowa NATCon, CTM-AMW Gdynia 2007.
10. Grzelakowski A. S., Matczak M.; *Ekonomika i zarządzanie przedsiębiorstwem portowym. Podstawowe zagadnienia*, Wyd. AM Gdynia 2006.
11. Mazurkiewicz B.; *Encyklopedia inżynierii morskiej*, FPPOiGM Gdańsk 2009.
12. Misztal K., Szwankowski S.; *Organizacja i eksploatacja portów morskich*, WUG Gdańsk 2001.
13. Neider J.; *Polskie porty morskie*, Wyd. UG Gdańsk 2008.
14. Szwankowski S.; *Funkcjonowanie i rozwój portów morskich*, WUG Gdańsk 2000.

LOGISTICS MODEL OF SEAPORTS TRADE

ABSTRACT

The paper presents an attempt to model the commercial sea port by the analytical methods using the methodology of system analysis. Presented model applies to large port companies, considered as a great system of socio-economic and economic. In accordance with the principles of systems analysis test system has been decomposed into two disjoint subsystems, which in turn built a qualitative model for identification and quantitative decision model. When creating the two models were used camera elementary logic, topology and mathematical algebra. Target decision model may be the optimization of control (management) a port both at the strategic level, as well as at the operational level.

Key words: *competitiveness, logistics, business, transportation, system, service, management, earnings, mathematical model, the model descriptive model of decision-making, function test, seaports.*