

PROBLEMY WSPÓŁCZESNEJ LOGISTYKI W ASPEKCIE UTRZYMANIA RUCHU OBIEKTÓW TECHNICZNYCH

Stanisław Niziński, Bronisław Kolator

Katedra Budowy Eksploatacji Pojazdów i Maszyn,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. Praca jest poświęcona zagadnieniu utrzymania obiektów technicznych w stanie zdolności funkcjonalnej i zadaniowej w dowolnym systemie działania, z wykorzystaniem podsystemu logistycznego. Rozpatrzono zagadnienia dotyczące problematyki współczesnej logistyki oraz roli i zadań podsystemów: logistycznego, eksploatacji i diagnostycznego w utrzymaniu w ruchu obiektów technicznych.

Słowa kluczowe: logistyka, system działania, model podsystemu logistycznego, obiekt techniczny

WSTĘP

Współczesna logistyka zajmuje się procesami: zaopatrzenia, transportowymi, dystrybucji, marketingu, ekonomicznymi. Takie ujęcie jest niepełne, ponieważ poza tym zbiorem, znajduje się duża grupa procesów, które mają istotne, wręcz podstawowe znaczenie jako elementy ogólnego procesu funkcjonowania systemów działania. Należą do nich procesy:

- zużycia elementów maszyn, które mają podstawowy wpływ na niezawodność elementów maszyn, a tym samym niezawodność funkcjonowania systemów działania;
- diagnozowania urządzeń technicznych;
- użytkowania urządzeń technicznych;
- obsługiwanie środków trwałych, w tym maszyn;
- organizacji utrzymania środków trwałych, w tym maszyn, w stanie zdolności funkcjonalnej i zadaniowej;
- praktycznej realizacji procesów obsługiwanie środków trwałych, w tym urządzeń technicznych;
- utrzymania ekosystemów, wśród których pracują różnorodne systemy działania w stanie naturalnym (zdolności);
- zapobiegania degradacji gleby, wody i atmosfery;
- utylizacji odpadów.

Wynika stąd, że wymienione procesy zachodzące w systemach działania powinny być zintegrowane w jeden, jednak różnorodny proces logistyczny. Chcąc uzyskać wysoką skuteczność, niezawodność i ekonomiczność systemu, należy tym procesem sterować, tzn. efektywnie zarządzać.

Roboczy podsystem logistyczny powinien zawierać takie podsystemy, które zapewniają efektywną realizację wymienionych procesów. Biorąc to stwierdzenie pod uwagę, proponuje się dwie definicje logistyki, w sensie szczegółowym i ogólnym [Niziński 1998]:

Definicja szczegółowa

Logistyka jest to dziedzina wiedzy o: zasilaniu w przedmioty i środki pracy, dystrybucji produktów, transporcie ładunków, eksploatacji środków trwałych, ochronie środowiska, systemów działania oraz racjonalnym, kompleksowym i ekonomicznym sterowaniu (zarządzaniu, kierowaniu) podsystemem logistycznym, przy istniejących zasobach, ograniczeniach i zakłóceniach, w zadanych warunkach i czasie.

Definicja ogólna

Logistyka jest to dziedzina wiedzy o racjonalnym, kompleksowym i ekonomicznym, masowo-energetyczno-informacyjnym zabezpieczeniu funkcjonowania systemów działania, przy istniejących zasobach, ograniczeniach, zakłóceniach, w zadanych warunkach i czasie.

SYSTEM DZIAŁANIA

Procesem głównym w procesach przemysłowych jest proces produkcji wyrobów, zaś w procesach rolniczych proces produkcji roślinnej lub zwierzęcej.

Procesy dodatkowe w procesach przemysłowych to: zasilanie (zaopatrzenie), zbytnie, energetyczne, transportowe, eksploatacji środków trwałych. W procesach rolniczych nazwy procesów pomocniczych są takie same jak w przemyśle, jednak są one różne z racji pełnionych funkcji w systemie działania.

Procesem głównym w procesach usługowych jest świadczenie usług i proces handlowy, zaś procesy pomocnicze to: zamawianie usług, świadczenia usług, zakupu, sprzedaży, magazynowania itp.

Reasumując, w każdym systemie działania istnieje proces zasadniczy, którego realizacja przynosi określone dobra i usługi. Aby ten proces mógł być zrealizowany, musi być zabezpieczony szeregiem procesów pomocniczych, zwanych procesami logistycznymi.

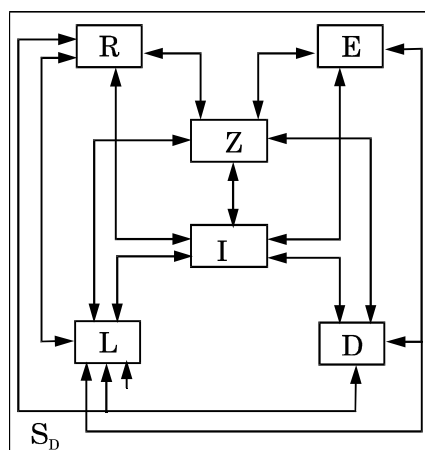
Celem procesów logistycznych jest efektywne i skuteczne zabezpieczenie funkcjonowania procesów zasadniczych, realizowanych w systemie działania. Należą do nich procesy: zasilania (zaopatrzenia), transportowe, dystrybucji, eksploatacji i ochrony środowiska.

Procesom zasadniczym i pomocniczym zachodzącym w systemach działania nieodłącznie towarzyszą inne rodzaje procesów, bez których dwa pierwsze nie mogłyby być efektywnie realizowane. Należą do nich:

- procesy zarządzania, tzn. planowanie i podejmowanie decyzji, organizowanie i przewożenie (kierowanie ludźmi), kontrolowanie;

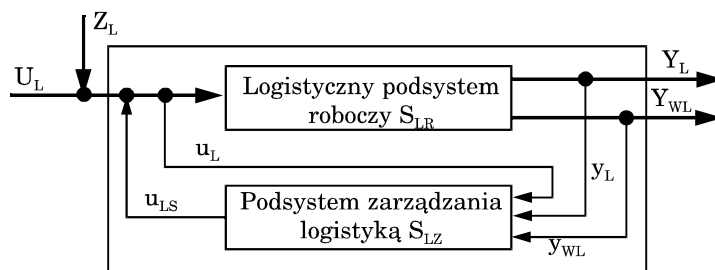
- procesy ekonomiczne;
- informacyjne;
- marketingowe;
- inne (np. socjalne).

Na bazie rozpatrzonych procesów i omówionych ogólnych zasadach funkcjonowania systemów działania można budować różnorodne, racjonalne modele systemów działania potrzebne ludziom (rys. 1).



Rys. 1. Sprzężenia pomiędzy zasadniczymi podsystemami dowolnego systemu działania: S_D – dowolny system działania; R – podsystem roboczy; L – podsystem logistyczny (zabezpieczający), E – podsystem ekonomiczny, D – inne podsystemy, Z – podsystem zarządzania, I – podsystem informacji

Fig. 1. Coupling of main subsystems of any activity system: S_D – any activity system, R – working subsystem, L – logistic subsystem (securing), E – economic subsystem, D – other subsystems, Z – management subsystem, I – information subsystem



Rys. 2. Ilustracja graficzna systemu logistycznego w aspekcie sterowania: U_L – oddziaływanie otoczenia na system (wielkości wejściowe); Y_L – oddziaływanie systemu na otoczenie (wielkości wyjściowe); Z_L – zakłócenia; u_L – wielkości wejściowe dostępne pomiarowo; y_L , y_{WL} – wielkości wyjściowe dostępne pomiarowo; u_{LS} – wielkości sterujące

Fig. 2. Graphical illustration of logistic system concerning control: U_L – acting of environment on system (input data); Y_L – acting of system on environment (output data); Z_L – disturbances; u_L – input data measuring accessible; y_L , y_{WL} – output data measuring accessible; u_{LS} – controlling data

Przedmiotem naszego zainteresowania jest system logistyczny dowolnego systemu działania, który można opisać następująco (rys. 2):

$$L = S_L = \langle S_{LR}, S_{LZ}, R_{PZ} \rangle \quad (1)$$

gdzie:

$L = S_L$ – podsystem logistyczny dowolnego systemu działania;

S_{LR} – logistyczny podsystem roboczy;

S_{LZ} – podsystem zarządzania logistyką;

$R_{PZ} = S_{LR} \times S_{LZ}$ – relacje.

SYSTEM LOGISTYCZNY

W systemach działania można wyróżnić dwie zasadnicze grupy problemów logistycznych związanych z [Niziński 1998, 2002]:

1) zabezpieczeniem prawidłowego funkcjonowania systemów działania (np. przemysłowych, rolniczych, usługowych, handlowych) zaopatrujących w surowce, materiały, półfabrykaty i wyroby gotowe, itp., a także usługi;

2) utrzymaniem środków trwałych (np. budynków i budowli, maszyn i urządzeń technicznych, środków transportowych, uzbrojenia terenu) w stanie zdatości funkcjonalnej i stanie zdatości zadaniowej.

W związku z tym, system logistyczny S_L systemu działania powinien zawierać podsystemy:

$$L = S_L = \langle S_{LF}, S_{LT}, R_{ZF} \rangle \quad (2)$$

gdzie:

S_{LF} – podsystem logistyczny zabezpieczenia funkcjonowania systemu działania;

S_{LT} – podsystem logistyczny środków trwałych;

$R_{ZF} = S_{LT} \times S_{LF}$ – relacje.

Celem podsystemu logistycznego S_{LF} zabezpieczenia funkcjonowania jest zasilanie (zaopatrzenie, zaopatrywanie) dowolnego systemu działania w środki produkcji i wszelkiego rodzaju usługi.

Natomiast głównym celem podsystemu logistycznego S_{LT} jest utrzymanie środków trwałych w stanie zdatości funkcjonalnej i w stanie zdatości zadaniowej.

Biorąc pod uwagę przeznaczenie systemu logistycznego, jego podsystem roboczy S_{LF} opisuje wyrażenie (rys. 3):

$$S_{LR} = \langle Z_L, T_L, D_L, O_L, E_L, R_{LR} \rangle \quad (3)$$

gdzie:

Z_L – podsystem zasilania (zaopatrzenia);

T_L – podsystem transportowy;

D_L – podsystem dystrybucji;

O_L – podsystem ochrony środowiska;

E_L – podsystem eksploatacji środków trwałych;

R_{LR} – relacje między systemami.

W sensie informacyjno-decyzyjnym podsystem zarządzania systemem logistycznym można opisać następująco (rys. 4):

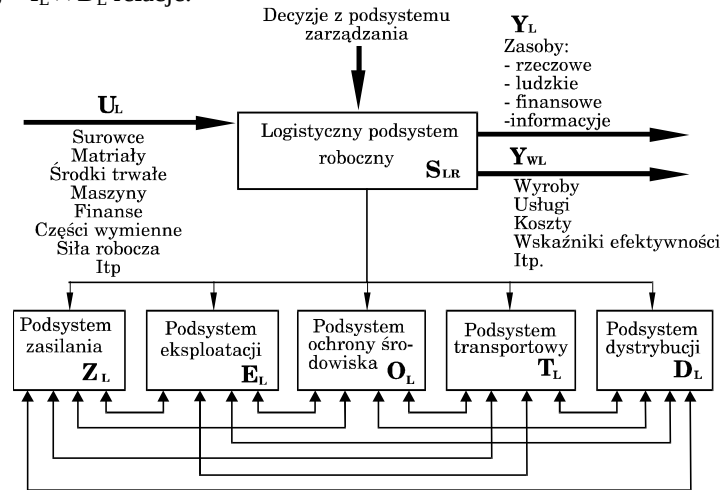
$$S_{LZ} = \langle I_L, D_L, R_{ID} \rangle \quad (4)$$

gdzie:

I_L – podsystem ewidencyjno-sprawozdawczy;

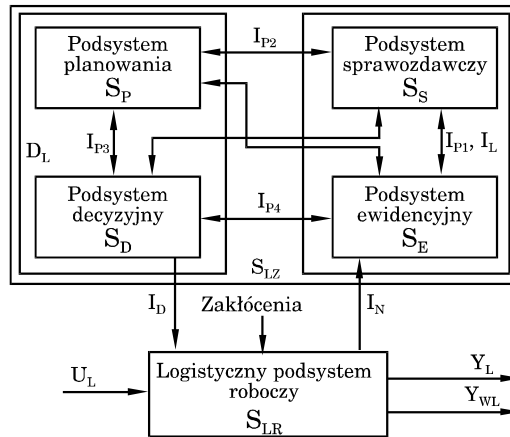
D_L – podsystem planistyczno-decyzyjny;

$R_{ID} = I_L \times D_L$ relacje.



Rys. 3. Model podsystemu roboczego systemu logistycznego

Fig. 3. Model of working subsystem of logistic subsystem



Rys. 4. Model podsystemu zarządzania systemu logistycznego w aspekcie informacyjno-decyzyjnym: I_{IN} – informacje pierwotne, $I_{P1,2,3,4}$ – informacje przetworzone, I_D – decyzje,

S_E – podsystem ewidencyjny, S_S – podsystem sprawozdawczy, S_P – podsystem planistyczny, S_D – podsystem decyzyjny, S_{LZ} – podsystem zarządzania; I_L – podsystem ewidencyjno-sprawozdawczy, D_L – podsystem planistyczno-decyzyjny

Fig. 4. Management subsystem model of logistic subsystem concerning information and decision aspects: I_{IN} – primary information, $I_{P1,2,3,4}$ – processed information, I_D – decisions, S_E – recording subsystem, S_S – reporting subsystem, S_P – planning subsystem, S_D – decision taking subsystem, S_{LZ} – management subsystem, I_L – recording and reporting subsystem, D_L – planning and decision taking subsystem

Istnieje wielka liczba różnorodnych systemów działania: przemysłowych, rolniczych, usługowych, handlowych i innych. Każdy z tych systemów ma swoje charakterystyczne cechy i służy do osiągnięcia różnych celów. Systemy te spełniają różne funkcje w gospodarce, dlatego też ich systemy logistyczne mają również swoje charakterystyczne cechy. Niemniej jednak dla wszystkich systemów działania można ustalić określone wspólne zadania, które muszą wykonać system logistyczny i jego podsystemy.

Zatem zadaniem ich jest:

- 1) system logistyczny – skuteczne i kompleksowe zabezpieczenie funkcjonowania systemu działania;
- 2) podsystem zasilania – zaopatrzenie systemu działania w przedmioty i narzędzia pracy;
- 3) podsystem transportowy – przewóz ładunków z zewnątrz i wewnątrz systemu działania;
- 4) podsystem dystrybucji – przekazywanie produktów od wytwórcy do konsumenta lub użytkownika;
- 5) podsystem ochrony środowiska – utrzymanie w naturalnym stanie ekosystemów, w których funkcjonują systemy działania;
- 6) podsystem eksploatacji – użytkowanie środków trwałych systemów działania zgodnie z ich przeznaczeniem;
- 7) podsystem eksploatacji – utrzymanie w stanie zdolności funkcjonalnej i zadaniowej środków trwałych systemów działania, w tym obiektów technicznych;
- 8) podsystem eksploatacji – zminimalizowanie szkodliwego oddziaływania obiektów technicznych na środowisko naturalne;
- 9) podsystem zarządzania systemu logistycznego – zarządzanie poszczególnymi jego podsystemami roboczymi zgodnie z ich przeznaczeniem w zakresie: planowania i podejmowania decyzji, organizowania, kierowania ludźmi i kontrolowania.

PODSYSTEM EKSPLOATACJI OBIEKTÓW TECHNICZNYCH

Zadania systemu eksploatacji obiektów są następujące [Niziński 2002]:

- racjonalne użytkowanie obiektów zgodnie z ich przeznaczeniem;
- utrzymanie obiektów w stanie zdolności funkcjonalnej i zadaniowej, umożliwiających ich prawidłowe funkcjonowanie;
- zminimalizowanie negatywnego wpływu obiektów technicznych na środowisko naturalne;
- efektywne zarządzanie eksploatacją obiektów technicznych.

System eksploatacji E_p obiektów technicznych opisują wyrażenia (rys. 5):

$$E_p = \langle E_{TR}, E_{TZ}, R_{ER} \rangle \quad (5)$$

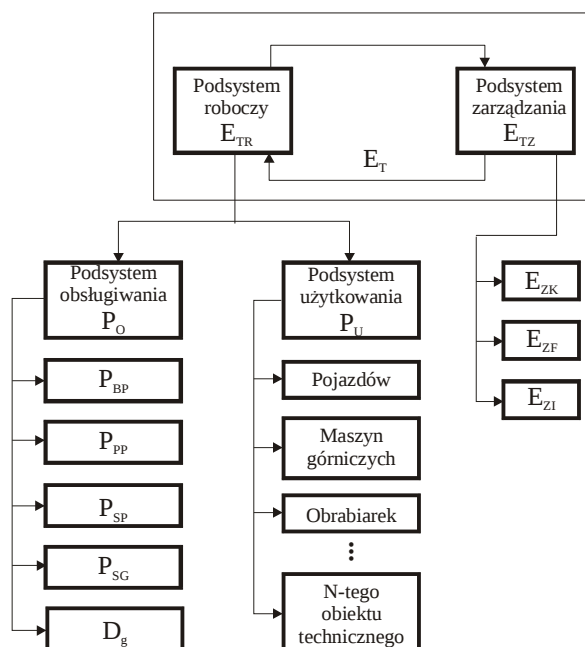
$$E_{TR} = \langle P_U, P_O, R_{OU} \rangle \quad (6)$$

$$C_{ETZ} = \langle E_{ZK}, E_{ZF}, E_{ZL}, R_{KI} \rangle \quad (7)$$

$$P_O = \langle P_{BP}, P_{PP}, P_{SP}, P_{GP}, D_g, R_{GP} \rangle \quad (8)$$

gdzie:

E_{TR} – roboczy podsystem eksploatacji;
 E_{TZ} – podsystem zarządzania eksploatacją;
 P_U – podsystem użytkowania;
 P_O – podsystem obsługiwanian;
 P_{BP} – podsystem obsługiwanian i napraw bieżących;
 P_{PP} – podsystem przechowywanian;
 P_{SP} – podsystem napraw średnich;
 P_{GP} – podsystem napraw głównych;
 D_g – podsystem diagnostyczny;
 E_{ZK} – podsystem kierowanian eksploatacją;
 E_{ZF} – podsystem ekonomiczno-finasowy;
 E_{ZI} – podsystem informatyczny eksploatacji;
 $R_{ER}, R_{OU}, R_{GP}, R_{KI}$ – relacje.



Rys. 5. Schemat systemu eksploatacji obiektów technicznych
Fig. 5. Scheme of exploitation of technical objects

Narzędziem sterowanian utrzymanian obiektów technicznych w stanie zdolności jest podsystem diagnostyczny.

PODSYSTEM DIAGNOSTYCZNY

Podsystem diagnostyczny to zespół diagnostów, zbiór algorytmów diagnozowanian, prognozowanian i genezowanian, metod i urządzen, przeznaczony do badań i ocenian stanów obiektów technicznych.

Na podstawie informacji zebranych w podsystemie diagnostycznym należy podjąć następujące decyzje:

- stan obiektu w chwili t (obiekt zdatny, obiekt niezdatny);
- w przypadku zdatności obiektu jego stan w chwili $t + \Delta t$ – termin następnego diagnozowania;
- resurs obiektu do likwidacji, w celu skierowania obiektu do podsystemu recyklingu;
- resurs pojazdu do naprawy głównej;
- stany obiektu w chwili $t - \Delta t$, czyli zlokalizowanie uszkodzonych elementów obiektu.

UTRZYMANIE OBIEKTÓW TECHNICZNYCH W RUCHU

Na rys. 6 przedstawiono dowolny nadsystem działania (np. przedsiębiorstwa budowy maszyn, rolnicze, usługowe) z wyróżnionymi systemami logistyki, eksploatacji i diagnostyki obiektów technicznych [Niziński i Ligier 2004].

W podsystemie S_1 sterowanym wyróżniono dwa elementy: S_{PR} – podsystem roboczy; S_{LR} – roboczy podsystem logistyczny; S_{LR} obejmuje podsystemy: zasilania – Z_L ; transportowy – T_L ; eksploatacji – E_L ; dystrybucji – D_L ; ochrony środowiska – O_L . Z kolei system eksploatacji E_L środków trwałych, w tym urządzeń technicznych, obejmuje podsystemy: użytkowania – P_U ; obsługiwanie – P_O .

System obsługiwanie P_O urządzeń technicznych zawiera podsystemy: obsługiwanie i napraw bieżących – P_{BP} ; przechowywania – P_P ; diagnostyczny – D_G ; napraw średnich – P_{SP} ; napraw głównych – P_{SG} .

System S_Z sterowany (zarządzania) obejmuje m.in. podsystemy: zarządzania szczebla najwyższego – S_{ZW} ; zarządzania produkcją – S_P ; zarządzania jakością produkcji – S_{PJ} ; zarządzania logistyką – S_{LZ} ; ekonomiczny – S_E ; marketingu – S_M ; inne podsystemy – S_N ; informatyczny – S_I .

W skład systemu S_{LZ} zarządzania logistyką wchodzi podsystemy zarządzania: zasilaniem, transportem, eksploatacją, dystrybucją i ochroną środowiska.

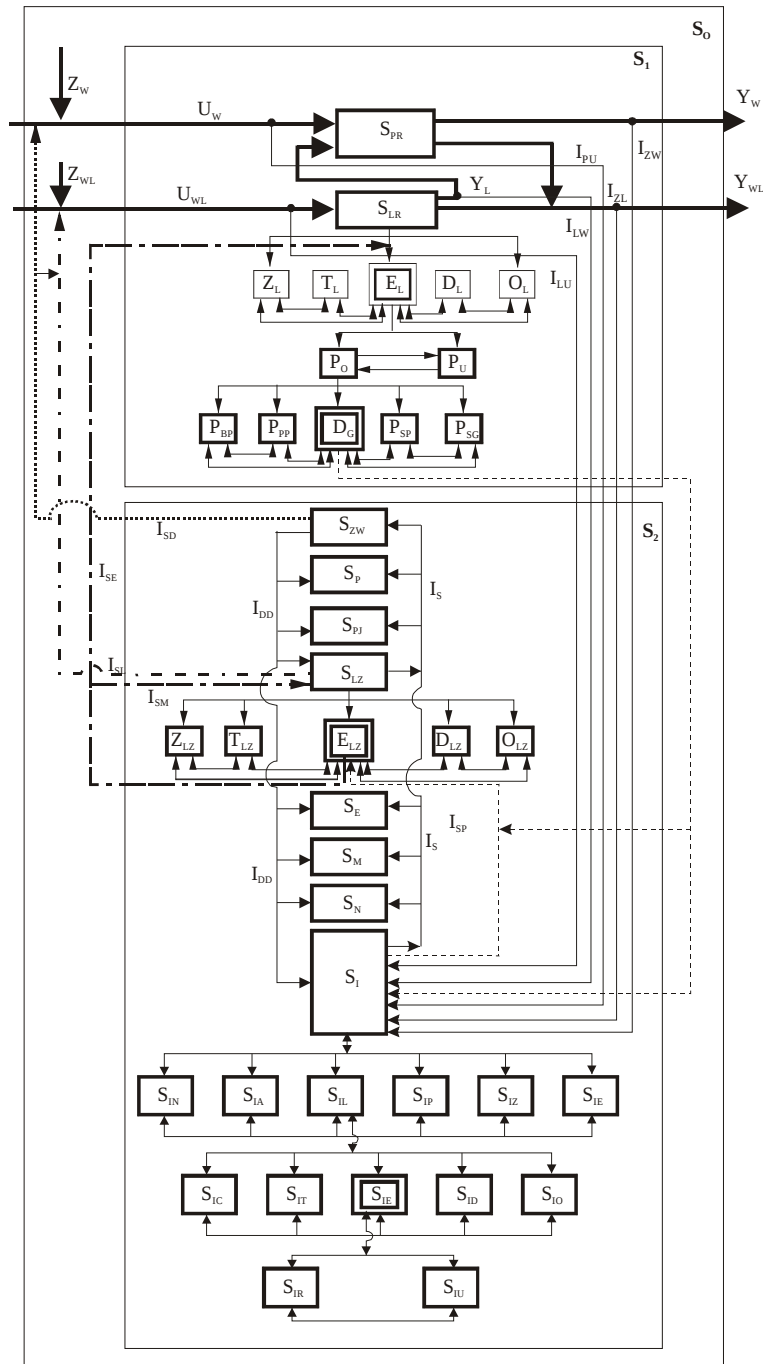
System S_I informatyczny nadsystemu działania S_O obejmuje podsystemy informatyczne systemów: ekonomicznego – S_{IE} ; zasilania (zaopatrzenia) – S_{IZ} ; produkcji lub/i usług – S_{IP} ; logistyki – S_{IL} ; administracji – S_{IA} ; innych – S_{IN} .

System informatyczny S_{IL} logistyki stanowią podsystemy: eksploatacji – S_{IE} ; dystrybucji – S_{ID} ; ochrony środowiska – S_{IO} ; transportu – S_{IT} ; zasilania – S_{IC} .

W skład systemu informatycznego eksploatacji S_{IE} urządzeń technicznych wchodzi podsystemy informatyczne: użytkowania – S_{TU} ; obsługiwanie – S_{IR} .

Informatyczny system S_I nadsystemu działania zbiera wszelkie informacje (I_{LU} , I_{LW} , I_{PU} , I_{ZL} , I_{ZW}), w tym logistyczne, o jego funkcjonowaniu.

Przetworzone w systemie S_{IL} informatycznym logistyki informacje są kierowane do podsystemu zarządzania S_{LZ} logistyką, gdzie są segregowane i przekazywane do poszczególnych podsystemów zarządzania, w tym podsystemem E_{LZ} zarządzania eksploatacją urządzeń technicznych.



Rys. 6. Ilustracja graficzna dowolnego systemu działania S_0 (opis w tekście)
 Fig. 6. Graphical illustration of any activity system S_0 (description in text)

Kierownik podsystemu eksploatacji wypracowuje decyzje (I_{SE}), którymi oddziałuje na roboczy element E_L systemu eksploatacji urządzeń technicznych tak, aby:

- użytkować urządzenia techniczne zgodnie z przeznaczeniem;
- utrzymać urządzenia techniczne w stanie zdolności funkcjonalnej i zadaniowej;
- uzyskać efekt dodatni (zysk) funkcjonowania systemu eksploatacji obiektów technicznych;
- eliminować niezdatne obiekty z podsystemu i kierować je do podsystemu recyrkulacji.

Centralne miejsce w systemie działania, w aspekcie obiegu informacji o stanie urządzeń technicznych, zajmuje podsystem diagnostyczny D_g . Zbiera on informacje o stanie wszystkich obiektów technicznych, które funkcjonują w systemie działania. Informacje I_{ST} o stanie obiektów są przesyłane do podsystemu informacyjnego S_I systemu działania S_O , gdzie są przetwarzane informacje I_{SP} do postaci potrzebnej podsystemowi zarządzania E_{LZ} eksploatacją urządzeń. Podkreślić należy, że w podsystemie diagnostycznym D_g informacje o stanie pojazdów technicznych mogą być przetworzone i dostarczane bezpośrednio do podsystemu informacyjnego S_I . Jest to uwarunkowane organizacją systemu informacyjnego (informatycznego) danego systemu działania.

Podsystem zarządzania E_{LZ} eksploatacją obiektów technicznych przekazuje do podsystemu zarządzania S_{LZ} logistyki, meldunki I_{SM} o stanie urządzeń technicznych. Jednocześnie podejmuje decyzje I_{SE} w zakresie obsługi, naprawy bieżącej, naprawy średniej, sprzedaży lub likwidacji urządzeń technicznych. Podsystem S_{LZ} przekazuje informacje I_S o stanie urządzeń technicznych do innych podsystemów (np. S_P , S_{PJ} , S_E), a także do podsystemu zarządzania S_{ZW} szczebla najwyższego. Podsystem S_{LZ} podejmuje również decyzje I_{SL} z zakresu utrzymania obiektów technicznych w stanie zdolności funkcjonalnej i w stanie zdolności zadaniowej. Decyzje I_{SD} w tym zakresie powinien podejmować także podsystem S_{ZW} .

Przedstawiony obieg informacji o stanie obiektów technicznych w systemie działania wymaga realizacji w celu prowadzenia praktycznej działalności dotyczącej utrzymania obiektów technicznych w ruchu. Istotnym zadaniem jest zabezpieczenie środowiska naturalnego przed szkodliwym oddziaływaniem obiektów technicznych. Do osiągnięcia tego celu niezbędne jest pełne włączenie informacji o stanie obiektów technicznych w obieg informacji o funkcjonowaniu systemu działania, ze szczególnym uwzględnieniem procesu podejmowania decyzji na szczeblu najwyższym.

PODSUMOWANIE

Dowolny system działania powinien mieć właściwie funkcjonujący podsystem logistyczny, a w nim podsystem eksploatacji racjonalnego użytkowania i utrzymania obiektów technicznych w stanie zdolności funkcjonalnej i zadaniowej. Centralne miejsce w systemie działania, w aspekcie obiegu informacji o stanie obiektów technicznych, zajmuje podsystem diagnostyczny. Podsystem diagnostyczny steruje utrzymaniem obiektów technicznych w ruchu, dzięki diagnozowaniu, prognozowaniu i genezowaniu ich stanów. Ze względu na to, że właściwie funkcjonujące obiekty techniczne mają istotny wpływ na efektywność funkcjonowania dowolnych systemów działania, tej problematyce należałoby poświęcić więcej uwagi zarówno w kontekście poznawczym, jak i użytkowym.

PIŚMIENNICTWO

- Niziński S. 1998: Logistyka w systemach działania. ITE, Radom
Niziński S. 2002: Eksploatacja obiektów technicznych. ITE, Radom
Niziński S., Ligier K. 2004: Proekologiczny podsystem logistyczny dowolnego systemu działania.
Technical Sciences Abbrev.: Tech. Sc., Pap. and Rep., Y2004

PROBLEMS OF CONTEMPORARY LOGISTICS CONCERNING MAINTENANCE
OF TECHNICAL OBJECTS

Summary. The work raises a problem of the maintenance of functional and task ability of technical objects in any activity system with the logistics subsystem. There were investigated issues involving problems of contemporary logistics, role and tasks of subsystems: logistic, exploitation and diagnostic in maintenance of technical objects.

Key words: logistics, activity system, model of logistic subsystem, technical object