

**Marek Fertsch**

**Zarządzanie eksploatacją**

**systemów logistycznych**

 Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej

Poznań 2021

RECENZENT

prof. dr hab. inż. Ryszard Rohatyński

REDAKCJA

Anna Liberek

SKŁAD

Emilia Kozłowska

PROJEKT OKŁADKI

Paweł Ziętek

ZDJĘCIE NA OKŁADCE

Photo by Guillaume Bolduc on Unsplash



Zezwala się na korzystanie na warunkach licencji *Creative Commons – uznanie autorstwa – na tych samych warunkach 4.0* (znanej również jako CC-BY-SA) dostępnej pod adresem <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> lub innej wersji językowej tej licencji, lub którejkolwiek późniejszej wersji tej licencji opublikowanej przez organizację Creative Commons.

ISBN 978-83-7775-645-4 (wersja drukowana)

ISBN 978-83-7775-646-1 (wersja elektroniczna)

<https://doi.org/10.21008/b.978-83-7775-646-1>

Wydanie I

Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej

ul. Piotrowo 5, 61-138 Poznań

tel. +48 (61) 665 35 16

e-mail: [office\\_ed@put.poznan.pl](mailto:office_ed@put.poznan.pl)

<https://wydawnictwo.put.poznan.pl>

DRUK I OPRAWA

Perfekt Druk

ul. Skórzewska 63, 60-185 Skórzewo

tel. (61) 666 05 19

## SPIS TREŚCI

Wprowadzenie.....	5
Rozdział 1. Istota i znaczenie procesu eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych oraz eksploatacji systemów logistycznych .....	9
Rozdział 2. System logistyczny jako przedmiot eksploatacji .....	20
Rozdział 3. Zarządzanie procesem eksploatacji systemu logistycznego .....	31
Rozdział 4. Narzędzia zarządzania procesem eksploatacji systemu logistycznego	39
Rozdział 5. Efektywność systemu logistycznego a proces eksploatacji systemu logistycznego .....	53
Rozdział 6. Ocena funkcjonowania przedsiębiorstw i łańcucha dostaw – jej związek z oceną eksploatacji systemu logistycznego .....	68
Rozdział 7. Organizacja eksploatacji systemów logistycznych .....	74
Literatura .....	87
Spis rysunków .....	91



## Wprowadzenie

System logistyczny jest i prawdopodobnie jeszcze długo pozostanie systemem techniczno-społecznym, w którym czynnik ludzki będzie mieć istotne znaczenie. Czynnikiem ludzkim występować będzie nie tylko w formie personelu obsługującego i konserwującego maszyny oraz urządzenia, ale również podejmującego decyzje menedżerów zarządzających systemem logistycznym. Założenie o możliwości całkowitej eliminacji udziału człowieka w procesie produkcji i powiązanych z nią procesach pomocniczych i usługowych (w tym procesie zarządzania) było kwestionowane przez wielu badaczy. Pamiętam wielokrotnie powtarzane na początku XXI wieku opinie [International ICSC Congress, 2000], że jeżeli chodzi o informatyczne wspomaganie rozwiązywania niektórych problemów z zakresu planowania, nie tylko nie potrafimy tego robić, ale nie za bardzo wiemy, jak się za to zabrać. O ile dość szybko nauczyliśmy się automatyzować procesy produkcyjne (pomógł w tym znacząco rozwój tak zwanej elastycznej automatyzacji) i niektóre procesy pomocnicze oraz usługowe (magazynowanie), w których udział człowieka pozostaje nadal proporcjonalnie dość duży zwykle z uwagi na to, że w większości przypadków jest to najtańsze rozwiązanie, to udział człowieka w procesach zarządzania był ciągle bardzo istotny. Rozwój narzędzi „sztucznej inteligencji”, jak się wydaje, niewiele zmienił tę sytuację. Wciąż aktualna wydaje się opinia, że to planiści produkcji i logistyki będą ostatnimi osobami, które pozostaną w fabrykach przyszłości w pełni zmechanizowanych, zrobotyzowanych i zautomatyzowanych.

Zmiany, jakie będą zachodziły w relacjach pomiędzy technicznymi a ludzkimi elementami systemów logistycznych, będą prawdopodobnie polegały na wzroście udziału komponentów technicznych w strukturze systemu, stosowaniu coraz bardziej wydajnych, ale i coraz bardziej złożonych maszyn i urządzeń. Będą one efektem wdrożenia koncepcji „przemysł 4.0”. Jest to nazwa współczesnego trendu w automatyzacji, wymianie informacji i technologii wytwarzania. Obejmuje ona systemy cybernetyczno-fizyczne, internet rzeczy, przetwarzane informacji w chmurze obliczeniowej i inteligentne przetwarzanie danych (*cognitive computing*). Produkcja w warunkach „przemysłu 4.0” odbywa się w „inteligentnych fabrykach”. W modularnej strukturze tych fabryk systemy cybernetyczno-fizyczne będą realizować i monitorować fizyczne procesy, tworzyć ich wirtualną kopię i podejmować zdecentralizowane decyzje. Systemy te będą się komunikować przez internet rzeczy i współpracować ze sobą oraz z ludźmi w czasie rzeczywistym. Kluczowym elementem „inteligentnej fabryki” jest system cybernetyczno-fizyczny. To mechanizm (system fizyczny) sterowany lub monitorowany przez oprogramowanie komuniku-

jące się z nim i między sobą przez Internet. W systemach cybernetyczno-fizycznych elementy fizyczne i oprogramowanie są ze sobą ściśle powiązane. Każdy z tych elementów działających w różnych fizycznych lokalizacjach i w różnym czasie współdziała na różne sposoby, które zmieniają się wraz z kontekstem<sup>1</sup>.

W odniesieniu do systemów produkcyjnych w warunkach „przemysłu 4.0” sformułowane zostały pewne warunki (zasady) ich funkcjonowania. Są to:

- interoperacyjność – zdolność maszyn, urządzeń, sensorów i ludzi do łączenia się i komunikowania przez internet;
- przejrzystość informacji – zdolność systemów informacyjnych do tworzenia wirtualnej kopii rzeczywistości i wzbogacanie wirtualnej kopii fabryki o dane pochodzące z sensorów; wymaga to agregacji surowych danych pochodzących z sensorów do poziomu informacji, pełnowartościowych danych kontekstowych;
- wspomaganie techniczne – po pierwsze, zdolność systemów informatycznych do wspomagania ludzi w gromadzeniu i wizualizacji informacji istotnych dla podejmowania decyzji tak szybko, jak wymaga tego sytuacja; po drugie, zdolność systemu produkcyjnego do wspomagania i zastępowania ludzi w niektórych pracach;
- decentralizacja decyzji – zdolność systemów do podejmowania decyzji dotyczących własnego działania i realizowania swoich zadań tak autonomicznie, jak to jest możliwe.

Elementy tworzące system produkcyjny w warunkach „przemysłu 4.0” podzielić można z grubsza na cztery grupy (warstwy) [Lee et al., 2015]:

- warstwa fizyczna – tworzą ją maszyny i urządzenia produkcyjne oraz pomocnicze realizujące i wspomagające procesy fizyczne – procesy produkcji; termin „wspomaganie” użyty powyżej rozumieć należy w znaczeniu wąskim – jest to realizacja procesów fizycznych zapewniających ciągłość i właściwy przebieg procesu podstawowego, jakim jest zmiana przedmiotów pracy (materiałów) pod względem kształtu, wielkości, wyglądu, składu fizycznego lub chemicznego albo właściwości; procesy te to tak zwane procesy pomocnicze i usługowe – transport i magazynowanie w procesie produkcji, kontrola jakości produkcji, wymiana narzędzi i pomocy warsztatowych, utrzymanie czystości w procesie produkcji; warstwa fizyczna składać się będzie z systemów cybernetyczno-fizycznych; sterowanie ich działaniem, według dominujących w literaturze przedmiotu poglądów, opierać się będzie na technologii systemów wbudowanych (*embedded system*) – są to **systemy komputerowe** specjalnego przeznaczenia będące integralną częścią obsługiwanego przez nie sprzętu; każdy system wbudowany oparty jest na **mikroprocesorze** (lub **mikrokontrolerze**) zaprogramowanym do wykonywania ograniczonej liczby zadań;
- warstwa informatyczna – urządzenia (komputery) i oprogramowanie sterujące elementami warstwy fizycznej oraz tworzące wirtualną kopię rzeczywistości

---

<sup>1</sup> Podana definicja systemu cybernetyczno-fizycznego jest definicją przyjętą przez autora tej książki na podstawie analizy literatury przedmiotu.

fizycznej, a także wspomagające ludzi w gromadzeniu i wizualizacji informacji istotnych dla podejmowania decyzji; zadaniem tej warstwy jest również podejmowanie zgodnie z zasadą decentralizacji niektórych decyzji;

- warstwa społeczna – ludzie pracujący w systemie produkcyjnym, współpracujący z różnymi jego elementami;
- warstwa komunikacyjna – internet zapewniający przepływ informacji między poszczególnymi warstwami i ich elementami.

Na proces eksploatacji systemów logistycznych wpływają nowe, niewystępujące w klasycznej eksploatacji maszyn elementy oddziałujące zarówno na ten proces, jak i proces zarządzania systemem logistycznym, takie jak rozwój koncepcji „wspomagania logistycznego” (*logistic support*) [Blanchard, 1992, s. 11] czy przyjęcie przez Parlament Europejski i Radę Europy Dyrektywy 2009/104/WE z dnia 16 września 2009 roku dotyczącej minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny użytkowania sprzętu roboczego przez pracowników podczas pracy (potocznie zwanej „dyrektywą narzędziową”) [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy 2009/104/WE z dnia 16 września 2009 roku].

Scharakteryzowane wyżej czynniki zmieniają relacje pomiędzy eksploatacją systemów logistycznych a jej zarządzaniem. W przyszłości działanie systemów logistycznych będzie miało miejsce w inteligentnym środowisku, które będą tworzyć inteligentne elementy. Rola człowieka w tym środowisku będzie rolą menedżera zarządzającego działaniem takiego środowiska i rolą konsumenta inteligentnych produktów oraz usług. W literaturze przedmiotu brak jasnej wizji działania inteligentnego środowiska. Definicje własności określanej jako „inteligencja” (nie jest to dobre tłumaczenie powszechnie używanego w literaturze anglojęzycznej terminu *smart*) w zastosowaniu do różnych środowisk, takich jak dom (*smart home*), miasto (*smart city*), produkcja (*smart production*) czy fabryka (*smart factory*), na tyle różnią się od siebie, że trudno w nich znaleźć elementy wspólne. Z kolei internet pełen jest ofert inteligentnych (*smart*) produktów, usług czy systemów. Wydaje się, że termin „inteligentny” (*smart*) stał się kolejnym słowem kluczem używanym wtedy, kiedy wypowiadający się ma trudności z jasnym zdefiniowaniem przedmiotu swojej wypowiedzi.

Zakładając, że to, co jest nazywane inteligentnym środowiskiem (*smart environment*), rzeczywiście powstanie, można być pewnym, że towarzyszyć temu będzie intensywny rozwój technologii. Takiemu rozwojowi jak zwykle towarzyszyć będzie zjawisko nieciągłości, a także szybkie i gwałtowne zmiany warunków działania. Systemy logistyczne będą musiały przystosować się do funkcjonowania w takich warunkach. Wymagać to będzie może opracowania nowych modeli konkurencji, prognozowania zachowań klienta i/lub nowych standardów jego obsługi. Może potrzebne będą nowe modele biznesowe funkcjonowania systemów logistycznych?

Nie ulega jednak wątpliwości, że wielu ekspertów dostrzega w tej chwili zjawisko, które potocznie określa się jako paradoks „przemysłu 4.0”. Polega on na tym, że wszystkie komponenty techniczne inteligentnego środowiska są znane i dostępne.

Większość z nich powstała już wiele lat temu. Brakuje fachowców, którzy potrafią je zaprojektować, by działały jako system, a także by je obsługiwać, konserwować. W odniesieniu do logistyki przygotowanie takich fachowców wymagać będzie gruntownego przemyślenia, opracowania nowych standardów i wdrożenia nowego modelu kształcenia w tej dziedzinie.

Zasygnalizowane we wprowadzeniu problemy były inspiracją do napisania niniejszej książki. Otwiera ją omówienie istoty i znaczenia procesu eksploatacji urządzeń technicznych. Następnie przedstawiony zostaje system logistyczny jako obiekt poddany procesowi eksploatacji. Rozdział ten napisany został na podstawie rozdziału 2 znajdującego się w [Fertsch, 2017]. Dalej omówiono istotę zarządzania procesem eksploatacji systemu logistycznego. W kolejnym rozdziale przedstawiono narzędzia zarządzania procesem eksploatacji systemu logistycznego. Rozdział 5 poświęcony został związkowi między efektywnością systemu logistycznego a procesem jego eksploatacji. W rozdziale 6 przedstawiono związek między oceną funkcjonowania przedsiębiorstw i łańcucha dostaw a oceną eksploatacji systemu logistycznego. Książkę zamyka część poświęcona organizacji eksploatacji systemów logistycznych.

We wprowadzeniu wykorzystano treści zawarte w [Fertsch, 2021].

Ocenę słuszności doboru treści prezentowanych w tej książce pozostawiam czytelnikom. Życzę przyjemnej i inspirującej lektury.



## Rozdział 1

# **Istota i znaczenie procesu eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych oraz eksploatacji systemów logistycznych**

Eksploatacja maszyn i urządzeń technicznych to proces realizowany w odniesieniu do technicznych elementów systemów produkcyjnych i logistycznych oraz relacji, w jakie wchodzi one z pozostałymi elementami systemów. Nauka o eksploatacji systemów technicznych (urządzeń) rozwija się w wielu nurtach. Podstawą wyróżniania tych nurtów są cel badań, metoda badań (stosowane narzędzia badawcze), sposób prezentacji wyników badań oraz nauki pomocnicze, których dorobek jest wykorzystywany w ramach danego nurtu. J. Konieczny [Konieczny et al., 1969, s. 13] nazywa te nurty „podstawowymi kierunkami rozwoju teorii eksploatacji”. Wyróżnia on następujące podstawowe kierunki rozwoju teorii eksploatacji:

- ogólna teoria eksploatacji (eksploatoryka ogólna) – zajmuje się opisem zjawisk zachodzących w trakcie procesu eksploatacji, katalogowaniem typów i przypadków tych zjawisk; ma na celu teoretyczną analizę procesów eksploatacji, opracowanie aparatury pojęciowej teorii eksploatacji; zajmuje się również badaniem problemów pojawiających się na styku teorii eksploatacji z innymi dyscyplinami nauki;
- matematyczna teoria eksploatacji (eksploatoryka matematyczna) – zajmuje się budową modeli matematycznych wykorzystywanych w obszarze zarządzania procesem eksploatacji; ma na celu tworzenie i rozwiązywanie modeli matematycznych zjawisk zachodzących w procesach eksploatacji;
- doświadczalna teoria eksploatacji (eksploatoryka doświadczalna) – zajmuje się opracowywaniem metod eksperymentalnych badań procesu eksploatacji; charakterystyczne dla doświadczalnej teorii eksploatacji jest to, że kładzie się nacisk na specyfikę eksploatowanych obiektów technicznych lub systemów technicznych – skutkuje to silnym zróżnicowaniem dorobku tej dyscypliny w kierunku rozwiązań branżowych polegających na tworzeniu metod szczegółowych odnoszących się do poszczególnych kategorii urządzeń technicznych (samoloty, pojazdy, maszyny robocze, budynki i budowle);
- techniczna teoria eksploatacji (eksploatoryka techniczna) – zajmuje się opisem zjawisk fizycznych zachodzących w procesach eksploatacji (tarcie, wymiana ciepła, starzenie się materiałów); korzysta w tym celu z dorobku fizyki technicznej, chemii i nauk o materiałach.

S. Legutko [1999, s. 28–30] przyjmuje również czteronurtowy podział nauki o eksploatacji systemów technicznych. W przyjętej przez siebie klasyfikacji używa innych nazw niż J. Konieczny dla wyodrębnionych przez siebie nurtów nauki o eksploatacji (eksploatyka opisowa, formalna, matematyczna, stosowana). Jednak przedstawiona przez niego charakterystyka poszczególnych nurtów nie różni się w sposób istotny od tej podanej przez J. Koniecznego.

Niniejsza książka mieści się na pograniczu ogólnej teorii eksploatacji i doświadczalnej teorii eksploatacji. Uwaga skoncentrowana jest na specyficznym obiekcie, jakim jest część techniczna systemu logistycznego.

Istota eksploatacji systemów logistycznych przedstawiona zostanie z uwzględnieniem ogólnego znaczenia terminu „eksploatacja”. W odniesieniu do maszyn i urządzeń używany jest on:

- w szerszym znaczeniu – użytkowanie maszyn i urządzeń zgodnie z ich przeznaczeniem [*Słownik wyrazów obcych PWN*, 1971, s. 179];
- w węższym znaczeniu – zespół czynności (proces) związanych z zapewnieniem niezawodności działania maszyny lub urządzenia [*Słownik wyrazów obcych PWN*, 1971, s. 179].

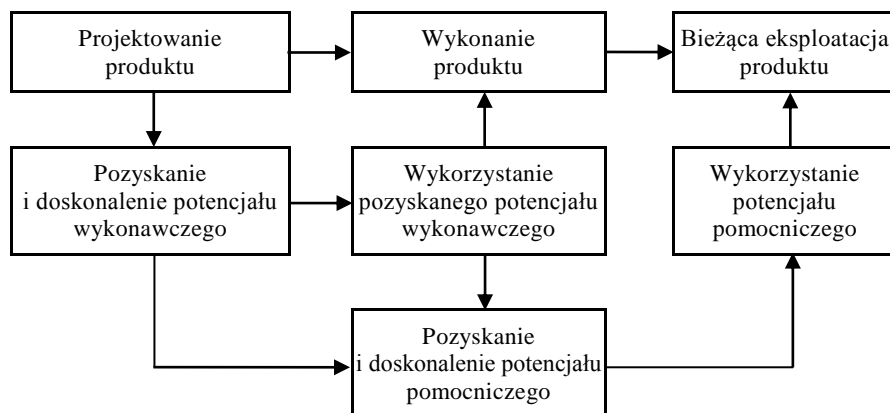
Na potrzeby tej książki przyjmujemy szersze znaczenie terminu „eksploatacja”. Możemy więc założyć, że proces eksploatacji maszyn i urządzeń to proces użytkowania ich zgodnie z przeznaczeniem. Kluczowym terminem w wyżej przedstawionej definicji jest termin „użytkowanie”, który został zdefiniowany w Dyrektywie 2009/104/WE z dnia 16 września 2009 roku dotyczącej minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny użytkowania sprzętu roboczego przez pracowników podczas pracy. Stwierdzono w niej, że „użytkowanie sprzętu roboczego” to wszelka działalność z użyciem sprzętu roboczego, taka jak rozruch lub zatrzymanie sprzętu, posługiwanie się nim, transportowanie, naprawianie, modernizacja, modyfikacja, konserwacja i obsługa – obejmująca szczególnie jego czyszczenie. „Sprzęt roboczy” zdefiniowano jako wszelkie maszyny, urządzenia, narzędzia lub instalacje użytkowane podczas pracy. W dalszej części dyrektywy określono obowiązki pracodawcy. Stwierdzono, że jest on zobowiązany do podejmowania koniecznych środków, dzięki którym sprzęt roboczy udostępniany pracownikom w przedsiębiorstwie lub zakładzie będzie właściwy do wykonania pracy lub odpowiednio przystosowany do tego celu i będzie mógł być użytkowany przez pracowników bez szkody dla ich bezpieczeństwa i zdrowia [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy 2009/104/WE z dnia 16 września 2009 roku].

Wyżej wspomniana dyrektywa czyni pracodawcę odpowiedzialnym za bezpieczeństwo użytkowania sprzętu roboczego. Jest oczywiste, że przez pojęcie pracodawcy rozumie się nie konkretną osobę fizyczną czy mistrza wydającego pracownikowi polecenie wykonania określonej pracy, ale przedsiębiorstwo lub organizację użytkującą określony sprzęt roboczy. Podejmowanie decyzji o sposobie użytkowania określonej maszyny lub urządzenia należy w takim przypadku do jednostek organizacyjnych danego przedsiębiorstwa lub organizacji oraz zarządzających nimi me-

nedżerów. Skutkuje to ulokowaniem problemu właściwej organizacji procesu eksploatacji w obszarze zarządzania.

Węższe znaczenie terminu „eksploatacja” redukuje jej istotę do działań związanych z zapewnieniem niezawodności działania maszyny lub urządzenia. Niezawodność definiowana jest jako prawdopodobieństwo zdarzenia polegającego na tym, że wyrób użytkowany w określonych warunkach będzie zachowywał zdolność do spełnienia stawianych mu wymagań w określonym czasie użytkowania [*Encyklopedia organizacji i zarządzania*, 1981, s. 298]. Problem niezawodności systemów logistycznych został wyczerpująco omówiony w książce T. Nowakowskiego [2011].

Przedstawiony poniżej rys. 1 jest uszczegółowieniem ogólnego, znanego z obszaru marketingu modelu cyklu życia produktu [Kotler, 1999, s. 328–332]. Wprowadzone przez B. Blancharda zmiany polegają na rozbudowie poszczególnych faz klasycznego modelu. W modelu przedstawionym w pracy P. Kotlera przyjęto, że cykl życia produktu obejmuje w typowym przypadku cztery fazy: wprowadzenie, wzrost, dojrzałość i spadek [Kotler, 1999, s. 329]. Fazy proponowane przez P. Kotlera odwzorowują naturalny cykl rozwojowy, któremu podlega każdy system naturalny lub sztuczny. Podstawą wyróżnienia poszczególnych faz w tym modelu jest upływ czasu. Razem z nim produkt niejako w sposób naturalny przechodzi między poszczególnymi fazami. W literaturze przedmiotu autor nie znalazł przykładu produktu, który np. cofnął się z fazy spadku do fazy dojrzałości. Rozważana jest alternatywa, że produkt może pominąć w swoim cyklu życia niektóre fazy – nagle przejść od fazy wzrostu do fazy spadku [Cohen, 1986, s. 229]. Model proponowany przez B. Blancharda odnosi się tylko do systemów sztucznych, celowo stworzonych przez człowieka. Zwraca on uwagę, że poza standardowym zestawem podstawowych czynności, takich jak zaprojektowanie, wykonanie, bieżąca eksploatacja, cykl życia systemu technicznego, obejmuje również czynności uzupełniające, wynikające z technicznego (sztucznego) charakteru systemu. Czynności te muszą być realizowane równolegle z czynnościami podstawowymi. Projektowanie systemu musi być prowadzone równolegle z pozyskaniem potencjału wykonawczego. Tworzy go celowo dobrany i zorganizowany zbiór zasobów, który przy zastosowaniu określonych technologii stworzy możliwość wykonania zaprojektowanego systemu. Wykonanie produktu (systemu) polega na wykorzystaniu pozyskanego potencjału wykonawczego. Jeżeli produkt (system) powstaje w liczbie większej niż jedna sztuka, pamiętać należy o utrzymaniu potencjału wykonawczego w stanie przydatności do użycia i ciągłym jego doskonaleniu. Zadanie to spełnia pozyskany równolegle z wykorzystaniem potencjału wykonawczego potencjał pomocniczy. Jest on wykorzystywany zarówno w trakcie wykonywania produktu (systemu), jak i w fazie jego bieżącej eksploatacji. Potencjał pomocniczy cały czas podlega doskonaleniu. Jego struktura i zadania zmieniają się wraz z przechodzeniem przez produkt (system) kolejnych faz w jego cyklu życia.



Rys. 1. Cykl życia produktu (systemu technicznego) według B. Blancharda  
[źródło: Blanchard, 1992, s. 10, rys. 1–2]

Model cyklu życia produktu (systemu technicznego) według B. Blancharda został przyjęty na potrzeby tej książki jako podstawa rozważania problematyki zarządzania eksploatacją systemu logistycznego.

Próbie odpowiedzi na pytanie, czy maszyna lub urządzenie użytkowane są zgodnie z przeznaczeniem lub czy wyrób zachowuje zdolność do spełniania stawianych mu wymagań, należy rozpocząć od ich sformułowania. Noszą one nazwę „wymagań eksploatacyjnych” [Legutko, 1999, s. 14, rys. 2.1]. Formułowane są na etapie projektowania i wykonania systemu [patrz rys. 1]. Dotyczą produktu, potencjału wykonawczego i potencjału pomocniczego. Jeżeli na skutek doskonalenia potencjału wykonawczego i pomocniczego zajdą istotne zmiany w technicznej części zasobów tworzących te potencjały, pojawić się może konieczność zmian w odnoszących się do nich wymaganiach eksploatacyjnych.

Określenie „wymagania eksploatacyjne” w odniesieniu do systemu logistycznego jest procesem wielostopniowym. Wymagania określić należy zarówno w odniesieniu do części technicznej systemu, jak i całości systemu. W niektórych przypadkach uzupełniane są one o kolejną grupę wymagań – tak zwane wymagania specjalne. Wymagania odnoszące się do części technicznej systemu mają zwykle postać konkretnych wartości związanych z parametrami charakteryzującymi techniczne elementy systemu. Mogą one dotyczyć zarówno ogółu elementów, poszczególnych grup wyodrębnionych według kryterium pełnionej funkcji (środku transportu, regały magazynowe) lub ze względu na cechy konstrukcyjne czy znaczenie pojedynczych elementów. Wartościami stanowiącymi wymagania eksploatacyjne w odniesieniu do technicznych elementów systemów logistycznych mogą być:

- wytrzymałość;
- odporność na zużycie;
- odporność na działanie czynników środowiska (wilgotność, temperatura);

- zakres tak zwanych normalnych warunków pracy – warunek ten formułujemy wtedy, kiedy spodziewać się możemy dużej zmienności warunków pracy danego elementu technicznego, a równocześnie nie mamy pewności, że warunki te będziemy mogli w szerokim zakresie kontrolować i na nie wpływać;
- pewność działania w sytuacji krytycznej – po wyłączeniu zasilania w chłodzonym magazynie generator zasilania awaryjnego będzie w stanie utrzymać wymaganą temperaturę przez następne 12 godzin.

Regułą jest to, że wymagania eksploatacyjne w odniesieniu do technicznej części systemu logistycznego formułujemy tylko wtedy, kiedy wymagania te jesteśmy w stanie precyzyjnie zidentyfikować, jasno sformułować i uzasadnić. Wszelkie motywowane ostrożnością działania w rodzaju „przyjmijmy na wszelki wypadek nieco zawyżone parametry urządzeń” mogą okazać się bardzo szkodliwe na etapie budowy i eksploatacji systemu oraz prowadzić do nadmiernego wzrostu kosztów inwestycyjnych i bieżących.

Wymagania eksploatacyjne odniesione do całości systemu wynikają z jednej strony z prognozowanego popytu, a z drugiej strony z wymogu ekonomiczności działania i zachowania konkurencyjności (osiągnięcie pożądanego poziomu obsługi przy minimalnych kosztach). Wymagania te definiowane na etapie projektowania systemu określają obszar i zakres potrzeb zaspokajanych przez system logistyczny. Określają one:

- zakres czynności (procesów) realizowanych przez system;
- wymagany poziom wydajności systemu i poszczególnych procesów;
- potencjał systemu – rozmiar zadań wykonywanych w jednostce czasu; jeżeli system realizować będzie wiele procesów, musimy się liczyć z pojawieniem się zjawiska konkurencji w zakresie dostępności zasobów polegającego na tym, że różne procesy wymagają do swojej realizacji tych samych zasobów i zasileń; potencjał systemu w takich warunkach nie będzie stały, będzie zależał od asortymentu realizowanych procesów; dobrym sposobem uniknięcia trudności związanych z wystąpieniem konkurencji w zakresie dostępności zasobów jest ograniczenie zakresu przeprowadzanych w systemie procesów i czynności do niezbędnego minimum;
- dopuszczalne granice zmienności potencjału systemu – potencjał systemu na etapie projektowania kształtowany jest w taki sposób, aby rozmiar tworzących go zasobów był możliwie najmniejszy w relacji do jego zadań, a całość potencjału systemu miała charakter najbardziej elastyczny i uniwersalny; w przypadku niektórych koncepcji kształtowania systemu logistycznego (strategii logistycznych), takich jak JiT czy szczupła logistyka, pojawia się dodatkowe kryterium, którym jest utrzymanie stałego poziomu obciążenia w warunkach silnie zmiennego zapotrzebowania [Armstrong, 1993, s. 155]. Dla współczesnej logistyki charakterystyczne jest wykorzystywanie wysokowydajnych, zaawansowanych technicznie maszyn i urządzeń, co skutkuje ograniczeniem liczby takich maszyn lub urządzeń w systemie; wpływa to również na ograniczenie elastyczności i uniwersalności dysponowanego potencjału; wysokowydajne, zaawansowane

technicznie maszyny i urządzenia pracują dobrze w warunkach stabilnego, niewiele zmieniającego się obciążenia; każdy wzrost lub spadek obciążenia powoduje znaczny wzrost bieżących kosztów [Kostrzewski et al., 2019];

- wymagany poziom bezpieczeństwa pracy – zachowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy jest sprawą bezdyskusyjną; poziom i atmosferę bezpieczeństwa w pracy kształtują jednak nie tylko materialne warunki środowiska pracy, ale i organizacja oraz kultura pracy zasobów ludzkich; problem zasobów ludzkich w systemach logistycznych ma swoją specyfikę odróżniającą go od ogólnej problematyki zarządzania zasobami ludzkimi w innych obszarach działania przedsiębiorstwa; polega ona na zwróceniu uwagi, że z wieloma czynnościami wykonywanymi przez człowieka w systemie logistycznym związane jest nie tylko posiadanie wiedzy i umiejętności umożliwiających wykonanie danej pracy, ale i posiadanie uprawnień formalnych do jej wykonywania (np. prowadzenie pojazdu); tworzy to specyficzne problemy w zakresie rekrutacji i szkolenia personelu obsługującego system logistyczny; również wdrożenie koncepcji „logistyka 4.0” wpływa na specyfikę zarządzania zasobami ludzkimi w systemach logistycznych [Cimini et al., 2020].

Trzecią kategorią wymagań eksploatacyjnych, jakie mogą zostać sformułowane na etapie projektowania i budowy systemu, są wymagania specjalne. Pojawiają się one wtedy, kiedy projektantowi lub zlecającemu projekt czy wykonanie systemu zależy na tym, żeby system spełniał pewne niestandardowe warunki lub odpowiadał ściśle określonym, nietypowym wymaganiom. Specjalne wymagania eksploatacyjne formułujemy tylko wtedy, gdy wymagania te jesteśmy w stanie precyzyjnie zidentyfikować i jasno sformułować. Mogą być one częścią strategii konkurencyjnej polegającej na budowie przewagi konkurencyjnej lub wyrazem dążenia do odróżnienia się od konkurencji. Wymagania specjalne mogą dotyczyć:

- zastosowania specjalnych technologii, określonych rozwiązań organizacyjnych lub wykorzystania specyficznych zasobów – formułowanie tego rodzaju wymagań będzie charakterystyczne dla określonej grupy przedsiębiorstw – producentów nastawionych na maksymalizację sprzedaży, tworzą ją producenci produktów konsumpcyjnych, konkurują one ze sobą przez zaspokajanie potrzeb konsumentów, w tym sprawną dystrybucję swoich produktów; działanie sfery dystrybucji w przypadku tych producentów zapewniać musi szybkie i sprawne dotarcie produktów do ich nabywców przy równocześnie niskich kosztach; tendencją obserwowaną współcześnie wśród producentów tej grupy jest rezygnacja z budowania własnych sieci dystrybucji, a powierzanie tego zadania wyspecjalizowanym wykonawcom zewnętrznym dokonuje się na zasadzie outsourcingu; często tendencja ta wyraża się nie w korzystaniu z usług jednego wyspecjalizowanego przedsiębiorstwa dystrybucyjnego, ale wielu pośredników obejmujących wiele różnorodnych kanałów dystrybucji i zapewniających dotarcie do możliwie jak najbardziej licznej grupy klientów; zapoczątkowana przed laty dyskusja nad wykorzystaniem outsourcingu w logistyce w pierwszej kolejności dotyczyła transportu; na początku w skromnym zakresie dotyczyła innych poza transpor-

tem procesów logistycznych (zaczęła się od znanego stwierdzenia, że jedynym koniecznie potrzebnym w każdym przedsiębiorstwie środkiem transportu jest samochód osobowy z kierowcą, który rano przywozi dyrektora do pracy, a wieczorem odwozi go do domu); z czasem zaczęła obejmować pozostałe procesy logistyczne, zarówno w sferze fizycznego przemieszczania dóbr, jak i w sferze przepływu informacji; zaczął się proces „wyprowadzenia logistyki” z przedsiębiorstwa; równocześnie rozpoczęła się jej ekspansja na inne, definiowane w sensie geograficznym, sfery praktyki gospodarczej i życia społecznego (miasto, region); operatorzy logistyczni w międzyczasie opracowali kompleksową ofertę działania, którą określić można krótko jako „logistyka jako usługa”; wydaje się ona na tyle dojrzała i dopracowana, żeby zaspokoić potrzeby wszystkich dużych przedsiębiorstw handlowych i usługowych oraz znacznej części przedsiębiorstw produkcyjnych (poza grupą przedsiębiorstw produkcyjnych projektujących i wytwarzających swoje produkty na zapotrzebowanie indywidualnych klientów); budzi ona jednak pewne wątpliwości – brakuje w niej odpowiedzi na pytania:

- Jak w przyszłości rozwiązywać będą swoje problemy logistyczne średnie i szczególnie małe przedsiębiorstwa?
- Jakie będą koszty outsourcingu logistyki? Jak zmiany, które zajądą w tym zakresie, wpłyną na koszty funkcjonowania przedsiębiorstw i ceny produktów, szczególnie w handlu detalicznym?
- Czy „logistyka przyszłości” będzie „logistyką dwóch prędkości”? Czy będzie to wysoce efektywny i tani outsourcing w przypadku dużych przedsiębiorstw i „chałupnicza dłubanina” w przypadku małych i średnich firm?

Przedsiębiorstwa dystrybucyjne stosują odmienny od producentów model działania – minimalizację kosztów. W takiej sytuacji przedsiębiorstwa dystrybucyjne często przejmują od producentów część zadań w zakresie badań i rozwoju (oczywiście w formie, w jakiej działania te są prowadzone przez omawianą grupę producentów – badania reakcji konsumentów na innowacje w zakresie opakowań, nazw, sloganów reklamowych) i łączą je z realizowanymi na własny użytek pracami badawczo-rozwojowymi nastawionymi na zmniejszanie kosztów bieżącej działalności dystrybucyjnej. Dla sukcesów przedsiębiorstw nastawionych na maksymalizację sprzedaży kluczowe znaczenie ma sprawny marketing gwarantujący szybką identyfikację pojawiającego się nowego zapotrzebowania (luki rynkowej) czy nawet potrafiący takie zapotrzebowanie wykreować. W odniesieniu do wymagań stawianych przez przedsiębiorstwa dystrybucyjne sferze produkcji największe znaczenie ma elastyczność działania, która zapewnić musi zachowanie stałości kosztów produkcji przy gwałtownie zmieniającym się zapotrzebowaniu i możliwość szybkiego zwiększenia produkcji w warunkach pojawienia się zwiększonego zapotrzebowania bez długotrwałego ponoszenia nakładów inwestycyjnych. Ważnym czynnikiem sukcesu w rozpatrywanej grupie przedsiębiorstw jest długotrwałość cyklu dostawy (okres, który upływa od momentu złożenia zamówienia do jego realizacji) oraz jej niezawodność (prawdopodobieństwo, że uzgodniony z klientem cykl dostawy zostanie dotrzymany). Wśród wymagań wymienić należy:

- specjalne, zwykle wyższe od standardowych wymagania jakościowe – formułowanie tego rodzaju wymagań charakterystyczne będzie dla przedsiębiorstw budujących swoją przewagę konkurencyjną w celu odróżnienia się od konkurencji przez jakość oferowanych produktów lub usług;
- specjalne wymagania w zakresie oddziaływania na środowisko – dotyczyć one mogą środowiska naturalnego, społecznego lub obu; oddziaływanie przedsiębiorstwa na środowisko naturalne jest w rozwiniętych gospodarkach przedmiotem szczegółowych regulacji prawnych na szczeblu krajowym i międzynarodowym; formułowanie w tym zakresie szczegółowych wymagań, zwykle bardziej rozbudowanych od stawianych przez obowiązujące prawo, wynika zwykle z lokalizacji przedsiębiorstwa; prowadzenie działalności gospodarczej w lokalizacji mieszczącej się w obszarze regionu o szczególnych walorach przyrodniczych czy krajobrazowych skutkuje zazwyczaj formułowaniem szczególnych wymagań dotyczących oddziaływania na środowisko naturalne; z kolei przyjmowanie specjalnych wymagań dotyczących wpływu na środowisko społeczne jest zwykle przejawem akceptowania przez zarząd przedsiębiorstwa koncepcji społecznej odpowiedzialności biznesu [Wołowicz, 2004]; inną koncepcją zarządczą, z której wynikać może działanie polegające na przyjmowaniu specjalnych wymagań w zakresie minimalizacji oddziaływania na otoczenie, jest koncepcja „benignizacji” przedsiębiorstwa [Tan et al., 2011]; zakłada ona, że wpływ działalności gospodarczej jako zorganizowanej formy aktywności ludzkiej na otoczenie jest zbyt duży i jako taki powinien być ograniczany;
- specjalne wymagania architektoniczne lub estetyczne – mogą wynikać z tendencji do minimalizowania wpływu na środowisko naturalne lub przesłanek estetycznych; po zakończeniu budowy pruskiej twierdzy Poznań w XIX wieku wizytował ją wybitny architekt Karl Friedrich Schinkel, który oceniał walory architektoniczne i estetyczne budowli [Biesiadka et al., 2006, s. 23].

Wymagania eksploatacyjne, zarówno w odniesieniu do części technicznej systemu logistycznego, jak i jego całości, mają istotny wpływ nie tylko na koszty na etapie budowy systemu, ale i na koszty jego użytkowania w całym cyklu jego życia. Stosowanie niektórych z nich wynika z przyjętego modelu zarządzania systemem (przedsiębiorstwem). Tego rodzaju wymagania formułowane są zwykle przez zarząd przedsiębiorstwa. Inne są efektem dążenia do zajęcia jak najlepszej pozycji konkurencyjnej oraz zapewnienia osiągnięcia rentowności i zyskowności działania. Jeszcze inne wynikają z przepisów prawa i oddziaływania środowiska.

Przedstawiony powyżej zestaw wymagań eksploatacyjnych nie jest ani obligatoryjny, ani za każdym razem stosowany. Przy formułowaniu wymagań eksploatacyjnych pamiętać musimy o ich wpływie zarówno na koszty inwestycyjne, jak i bieżące oraz stosować zasadę, że określone wymaganie przyjmujemy tylko wtedy, kiedy jesteśmy w stanie zidentyfikować (określić jego działanie i charakter wpływu na działanie systemu) i precyzyjnie sformułować.

Dysponując sformułowanymi wymaganiami eksploatacyjnymi, przystąpić możemy do eksploatacji systemu. Proces eksploatacji realizowany jest na każdym,



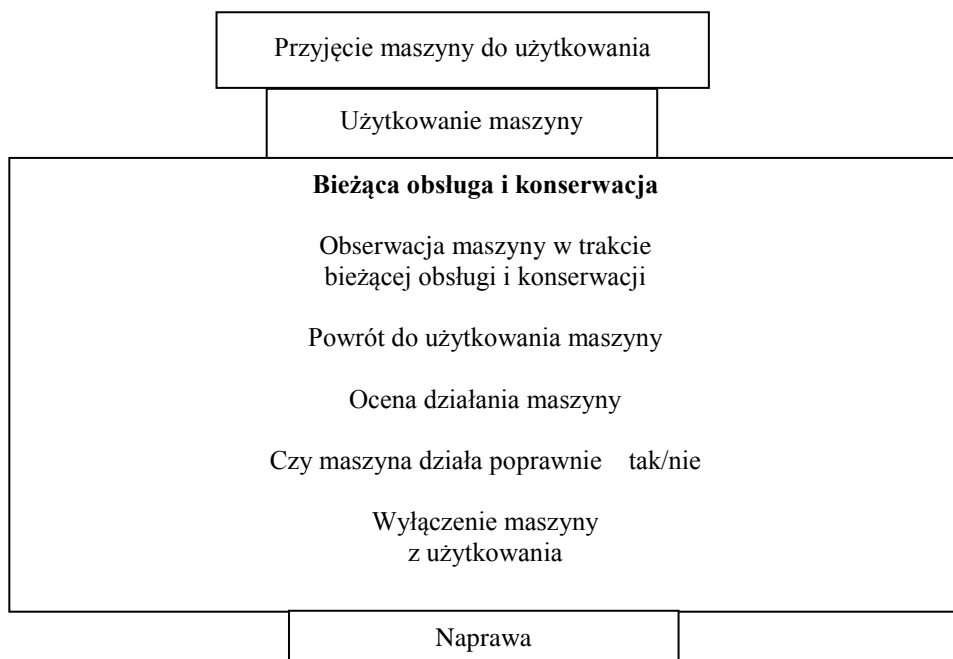
poza projektowaniem, etapie cyklu życia produktu lub systemu. Obejmuje on wiele czynności. W przypadku dużego systemu czynności te komplikują się i stają się procesami. Czynności (procesy), z których składa się proces eksploatacji, to:

- użytkowanie systemu – okres, kiedy system realizuje swój proces podstawowy, zachowuje zdolność do właściwej realizacji przypisanych mu czynności (procesów) w granicach dopuszczalnej zmienności potencjału systemu;
- obsługiwane – czynności (procesy) realizowane w trakcie użytkowania; realizacja niektórych z nich wymagać może wyłączenia części lub całości systemu technicznego (maszyny, urządzenia, ich grupy) z normalnego użytkowania; czynność (w przypadku dużego systemu proces) obsługiwania obejmuje następujące czynności (procesy) cząstkowe:
  - bieżąca obsługa i konserwacja – ta złożona czynność składa się z wielu cząstkowych czynności technicznych, takich jak regulacja, czyszczenie, uzupełnianie mediów (płyiny, sprężone powietrze), konserwacja; w strukturze technicznej normy czasu pracy czynności te wchodzi w skład tak zwanego czasu przygotowawczo-zakończeniowego  $T_{pz}$  i realizowane są każdorazowo przed rozpoczęciem i zakończeniem pracy stanowiska przez jego obsługę; czasami przy realizacji czynności wchodzących w skład bieżącej obsługi i konserwacji obsługi stanowiska pracy potrzebna jest pomoc wyspecjalizowanego pracownika – nastawiacza; współcześnie bieżąca obsługa i konserwacja realizowane są często według procedury SMED (*single minut exchange of die* – jednominutowe przebrojenie) [Dave, Sohani, 2012]; zakłada ona, że wyłączenie stanowiska pracy z użytkowania nie może być dłuższe niż 9 minut; jeżeli łączna długotrwałość czynności wchodzących w skład bieżącej obsługi i konserwacji przekracza 9 minut, wtedy czynności dzielone są na te, które ze względów technicznych muszą być bezwzględnie wykonywane na stanowisku pracy, i te, które mogą być wykonywane poza stanowiskiem; za pomocą środków technicznych (szybkie mocowanie, przebudowa stanowiska pracy) pracochłonność czynności, które ze względów technicznych muszą być bezwzględnie wykonywane na stanowisku pracy, wynosi co najwyżej 9 minut; elementy oprzyrządowania (matryce, formy, wykrojniki) składowane są w bezpośrednim sąsiedztwie stanowiska pracy, a przygotowaniem do pracy zajmuje się obsługa stanowiska; w popularnonaukowych programach telewizyjnych łatwo znaleźć można wiele przykładów bieżącej obsługi prasy karoseryjnej (urządzenie o wielkości średniego domku jednorodzinnej) w ciągu 5 minut;
  - ocena stanu maszyny lub urządzenia (systemu) – czynność ta jest realizowana wielokrotnie zarówno w trakcie procesu eksploatacji, jak i procesu obsługiwania maszyny czy urządzenia; po raz pierwszy wykonywana jest zwykle w momencie przyjęcia maszyny lub urządzenia do użytkowania; powtarzana jest zwykle za każdym razem w momencie przygotowania maszyny lub urządzenia do kolejnego użytkowania; wchodzi wtedy w czas przygotowawczo-zakończeniowy przeznaczony na przygotowanie stanowiska do pracy i jego

uporządkowanie po skończonej pracy; innym rozwiązaniem organizacyjnym jest systematyczne powtarzanie czynności oceny stanu technicznego w sposób planowy; po upływie określonego czasu podstawą do wyznaczania okresu, co jaki dokonywana jest czynność oceny stanu technicznego, tak zwany przegląd, jest liczba godzin, jaką przepracowało urządzenie; wynik przeglądu jest podstawą do podjęcia decyzji, czy dana maszyna lub urządzenie mogą być nadal użytkowane, czy też poddane zostaną naprawie (remontowi);

- naprawa – ta złożona czynność składa się z wielu czynności technicznych realizowanych w trakcie wyłączenia stanowiska pracy z użytkowania; czynności składające się na naprawę to demontaż, regeneracja (przywrócenie stanowiska pracy lub elementowi pełnych własności użytkowych), montaż, kontrola (weryfikacja, czy stanowisko uzyskało z powrotem pełne własności użytkowe); organizacją napraw zajmuje się w przedsiębiorstwie jednostka organizacyjna, którą jest gospodarka remontowa.

Powyżej zostały krótko omówione wszystkie czynności wchodzące w skład procesu eksploatacji. Ich wzajemne relacje przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Cykl eksploatacji maszyny lub urządzenia [źródło: oprac. własne]

Tworzą one razem pełny cykl eksploatacji maszyny lub urządzenia. Ten powtarzalny proces realizowany jest systematycznie od momentu przyjęcia maszyny lub urządzenia do użytkowania do momentu podjęcia decyzji o jego wycofaniu z użytkowania lub poddaniu naprawie (remontowi). Cykl (proces eksploatacji) jest zarządzany w trakcie jego prowadzenia. Celem zarządzania procesem eksploatacji systemów logistycznych jest zapewnienie niezawodności działania systemu. Elementy składowe procesu zarządzania cyklem eksploatacji systemu logistycznego omówione zostaną w jednym z kolejnych rozdziałów. Do głównych czynników mających wpływ na niezawodność eksploatacji systemu logistycznego należą: właściwe zaprojektowanie realizowanych przez system procesów (właściwe czynności i właściwa ich kolejność), właściwy dobór maszyn i urządzeń składających się na część techniczną systemu, jakość materiału, stan techniczny maszyn i urządzeń, szybkie wykrywanie błędów oraz przyczyn, kontrolowanie działania systemu i jego elementu w trakcie pracy. Dwa pierwsze z wymienionych czynników kształtowane są na etapie projektowania systemu, pozostałe – na etapie eksploatacji systemu logistycznego.

## Rozdział 2

### System logistyczny jako przedmiot eksploatacji

W rozdziale tym omówione zostaną specyficzne cechy systemu logistycznego jako obiektu poddawanego procesowi eksploatacji. Ponieważ specyficzne cechy systemu logistycznego w procesie eksploatacji wynikają z istoty systemu logistycznego, ich omówienie rozpoczniemy od prezentacji systemu logistycznego. Ogólna definicja określa system jako „wyodrębniony z otoczenia zbiór elementów materialnych lub abstrakcyjnych mających wzajemne powiązania wewnętrzne i rozważanych z określonego punktu widzenia jako całość [Encyklopedia organizacji i zarządzania, 1981, s. 508]. Bazując na tej definicji, każdy system zdefiniować możemy jako całość składającą się z wielu elementów, takich jak:

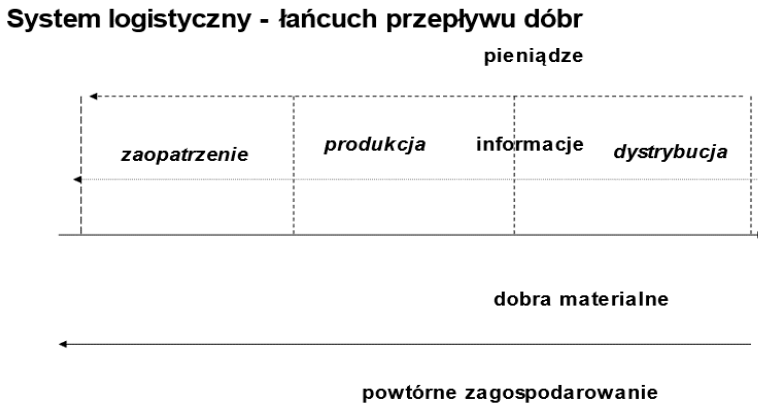
- cel systemu – każdy system istnieje, jest tworzony lub wyróżniany z otoczenia ze względu na określony cel;
- zbiór elementów systemu, czyli jego składowych – elementy te są zwykle różnorodne, wyróżnia się je jako elementy systemów według kryteriów przyjętych przez obserwatora;
- zbiór relacji, czyli oddziaływań zachodzących między elementami systemu;
- mechanizm transformacji – system realizuje swój cel, przekształcając energię, materię oraz informacje, które trafiają do systemu drogą, którą umownie nazywamy „wejściem” systemu na efekty jego działania pojawiające się na tak zwanym „wyjściu” systemu.

Przenosząc przedstawioną wyżej charakterystykę na system logistyczny, można powiedzieć, że ma on następujące cechy:

- jest sztuczny, czyli tworzony przez człowieka;
- jego celem jest przemieszczanie, czyli zmiana lokalizacji dóbr lub osób albo łącznie dóbr i osób;
- jest techniczno-społeczny, ponieważ jego elementami są maszyny i urządzenia służące przemieszczaniu dóbr i/albo osób oraz ludzie sterujący przemieszczeniem; taki charakter systemu logistycznego jest przyczyną wielu problemów w obszarze sterowania jego działaniem, ponieważ w zależności od zmieniających się warunków otoczenia zachowywać się on może jak system techniczny, system społeczny lub wykazywać mieszane zachowania; stawia to wysokie wymagania menedżerom logistyki, którzy dysponować muszą wiedzą zarówno z zakresu techniki, jak i nauk społecznych;
- realizowany mechanizm transformacji polega na przemieszczaniu, czyli zmianie lokalizacji, w której znajduje się dane dobro lub dana osoba; transformacja ta

realizowana jest po to, aby dane dobro lub osobę przenieść na miejsce przeznaczenia, czyli tam, gdzie dobro powinno się znaleźć lub gdzie osoba chce się znaleźć.

Model systemu logistycznego nazywany łańcuchem przepływu dóbr przedstawiono na rys. 3. Łańcuch przepływu dóbr jest modelem systemu logistycznego przedsiębiorstwa. Odnosi się on zarówno do przedsiębiorstwa produkcyjnego, jak i handlowego oraz usługowego.



Rys. 3. System logistyczny – łańcuch przepływu dóbr [źródło: Fertsch, 2017, s. 16]

Model ten składa się z czterech strumieni. Dwa z nich – strumień dóbr i strumień powtórnego zagospodarowania – mają charakter materialny. Trzeci jest strumieniem informacji, a czwarty strumieniem pieniądza (wartości).

Najważniejszy dla funkcjonowania łańcucha jest strumień informacji sterujący przemieszczaniem dóbr i wartości. Reguła nazywana potocznie pierwszą zasadą logistyki mówi, że żaden przepływ dóbr nie może nastąpić bez poprzedzającego go przepływu informacji. Upraszczając ją, możemy powiedzieć, że żadna dostawa nie może nastąpić bez poprzedzającego ją zamówienia. Zasada ta ma nawet umocowanie w prawie. Skutkuje ono tym, że każdy odbiorca, który otrzyma dostawę niezamówionych dóbr, może traktować ją jako prezent i nie musi ponosić opłat z nią związanych. Przepływ informacji steruje przepływem dóbr materialnych, czyli produktów i materiałów. W logistyce dobra materialne można podzielić na dwie podstawowe kategorie:

- produkty, czy dobra materialne, które mogą być przekazane ostatecznemu odbiorcy;
- materiały, czyli dobra materialne przeznaczone dla niego do przeróbki lub uszlachetnienia w celu przekształcenia ich w produkty.

Kolejny podstawowy strumień w łańcuchu przepływu dóbr to strumień pieniędzy nazywany inaczej strumieniem wartości. Przepływ wartości następuje razem

z każdą dostawą. Niestety, strumień ten, budzący duże zainteresowanie logistyki, podlega jej tylko w ograniczonym zakresie. Przepływ pieniądza regulowany jest przez przepisy prawa. W związku z tym możliwości oddziaływania logistyki na przepływ pieniądza w łańcuchu przepływu dóbr są znacznie ograniczone.

Współcześnie do łańcucha przepływu dóbr włączony jest również łańcuch powtórnego zagospodarowania. Tworzą go dobra, które po wykorzystaniu przez ostatecznego odbiorcę poddane zostają demontażowi lub w inny sposób przystosowane do powtórnego wykorzystania [Guide, 2000]. Powstające w tym łańcuchu materiały trafiają do powtórnego wykorzystania lub wykorzystywane są w innych łańcuchach przepływu dóbr. Jak wynika z rys. 3, tworzące łańcuch przepływu dóbr strumienie przemieszczają się przez trzy strefy (fazy). Pierwszą z nich jest zaopatrzenie, czyli funkcja przedsiębiorstwa (zakres odpowiedzialności) polegająca na dostarczaniu dóbr i usług od dostawców [APICS, 1992, s. 40]. Kolejną fazą, przez którą przemieszcza się łańcuch przepływu dóbr, jest faza produkcji, czyli przekształcania materiałów dla podniesienia użyteczności. Faza ta realizowana jest za pomocą maszyn i dzięki ludziom zgodnie z technologią produkcji danego produktu. We współczesnych przedsiębiorstwach produkcyjnych obserwujemy tendencje do łączenia faz zaopatrzenia i produkcji oraz traktowania ich łącznie jako jednej fazy – produkcji i zaopatrzenia na potrzeby produkcji. W przedsiębiorstwie handlowym lub usługowym faza produkcji zastąpiona jest fazą manipulowania materiałami. W ramach tej fazy realizowane są czynności dotyczące przemieszczania materiałów, takie jak transport bliski, składowanie, pakowanie, rozdział, kompletacja i wydawanie. Należy zauważyć, że elementy manipulacji materiałami występują również w fazie zaopatrzenia, a w przedsiębiorstwie produkcyjnym również w fazie produkcji. Ostatnią fazą łańcucha przepływu dóbr jest faza dystrybucji – zorientowana na osiągnięcie zysku działalność obejmująca planowanie, realizację i kontrolę przepływu materiałów i produktów od miejsca produkcji (pochodzenia) do miejsca ich sprzedaży [Kotler, 1999] i obsługi posprzedażnej. Na dystrybucję składają się czynności zapewnienia ostatecznemu odbiorcy dostępności produktów w potrzebnej mu ilości, jakości, terminie i miejscu oraz zapewniające możliwości korzystania z nabytego dobra.

Na podstawie wyodrębnienia faz, przez które przemieszczane są informacje, dobra i wartości łańcuchu przepływu dóbr, wyróżnia się w przedsiębiorstwach podsystemy – części systemu logistycznego przedsiębiorstwa. Wyróżniamy:

- podsystem logistyki zaopatrzenia – występuje w przedsiębiorstwach produkcyjnych handlowych i usługowych; we współczesnych przedsiębiorstwach produkcyjnych jest on często łączony z podsystemem logistycznym produkcji, tworząc podsystem logistyczny produkcji i zaopatrzenia;
- podsystem logistyki produkcji – jego występowanie ograniczone jest wyłącznie do przedsiębiorstw produkcyjnych; współcześnie często łączony jest z podsystemem zaopatrzenia;
- podsystem logistyczny manipulowania materiałami – charakterystyczny dla przedsiębiorstw handlowych lub usługowych; jego elementy występują również

w przedsiębiorstwie produkcyjnym w ramach podsystemów logistyki zaopatrzenia i logistyki produkcji;

- podsystem logistyki dystrybucji – występuje w przedsiębiorstwach produkcyjnych handlowych i usługowych; również w nim w niektórych przypadkach występują elementy manipulacji materiałami.

Bardziej skomplikowane zależności związane są ze strumieniem powtórnego zagospodarowania. Zgodnie z obowiązującym prawem [Moskwik et al., 2020] każde przedsiębiorstwo odpowiada za powtórne zagospodarowanie zużytych produktów, które wytwarza lub którymi handluje. Podsystem powtórnego zagospodarowania nie jest jednak zwykle częścią systemu logistycznego przedsiębiorstwa. Powtórnym zagospodarowaniem zajmują się wyspecjalizowane przedsiębiorstwa usług komunalnych lub przedsiębiorstwa złożone specjalnie dla powtórnego zagospodarowania zużytych dóbr.

Jak już wspomniano, występowanie łańcucha przepływu dóbr jest charakterystyczne dla przedsiębiorstw produkcyjnych handlowych i usługowych. Pojawia się on również w organizacjach działających na zasadach niekomercyjnych. Powiedzieć należy, że łańcuch przepływu dóbr to model wewnątrzorganizacyjnego systemu logistycznego.

Istnieją również inne kategorie systemów logistycznych. Ich celem jest przemieszczanie dóbr między organizacjami lub organizacjami i ostatecznymi odbiorcami. Pierwszym reprezentantem tej kategorii systemów jest system makrologistyczny [*Słownik terminologii*, 2016, s. 9]. Wyodrębniany jest on zwykle na podstawie kryterium terytorium, które obsługuje. Możemy więc w związku z tym mówić o systemie logistycznym miasta, regionu, kraju czy kontynentu. System makrologistyczny obejmuje te same elementy co system logistyczny organizacji. Składa się z trzech strumieni:

- strumienia dóbr, który tworzą przemieszczające się dobra materialne;
- strumienia informacji, który steruje przemieszczaniem się dóbr materialnych; informacje określające: gdzie i w jakiej ilości oraz jakim terminie nastąpić ma przemieszczenie dóbr lub ludzi;
- strumienia pieniądza, czyli płatności za przemieszczane dobra.

Elementem systemu makrologistycznego jest podobnie jak w przypadku łańcucha przepływu dóbr strumień powtórnego zagospodarowania.

Między elementami wewnątrzorganizacyjnego systemu logistycznego, jakim jest łańcuch przepływu dóbr, a elementami systemu makrologistycznego występują znaczne różnice. Wewnątrzorganizacyjny system logistyczny ma tylko jednego właściciela i użytkownika – przedsiębiorstwo lub organizację, której ten system jest podsystemem. System makrologistyczny ma wielu właścicieli (zwykle są oni częściowymi właścicielami całości lub części poszczególnych jego elementów) oraz wielu użytkowników, którzy korzystają z całości lub elementów systemu, nie będąc jego właścicielami.

Funkcjonowanie systemu makrologistycznego omówione zostanie na przykładzie krajowego systemu logistycznego. Krajowy system logistyczny to ogół proce-

sów logistycznych realizowanych na terenie danego kraju przez systemy logistyczne działające na jego terenie organizacji za pomocą istniejącej na tym obszarze infrastruktury logistycznej. Na krajowy system logistyczny składają się:

- podsystem dystrybucji,
- podsystem transportu,
- podsystem komunikacji.

Zadaniem podsystemu dystrybucji w krajowym systemie logistycznym jest przemieszczanie produktów z miejsca ich wytworzenia do klienta. Przemieszczanie to składa się z wielu procesów, takich jak: transport, magazynowanie, pakowanie, zarządzanie zapasami, opracowywanie zamówień klientów. Dobra materialne w podsystemie dystrybucji sprzedawane są przez przedsiębiorstwa je wytwarzające przedsiębiorstwom handlowym lub ostatecznym odbiorcom. Jeżeli dane dobro materialne zostaje zakupione przez przedsiębiorstwo handlowe, to często się zdarza, że to sprzedaje się dalej jej innym przedsiębiorstwom handlowym. Hurtownie sprzedające produkty, którymi handlują sklepiki detaliczne. Dobra materialne, zanim trafią do ostatecznego odbiorcy, często wielokrotnie zmieniają właściciela i lokalizację. Poruszają się w tak zwanych kanałach dystrybucji. Kanał dystrybucji to zbiór wzajemnie powiązanych organizacji uczestniczących w dostarczeniu produktu do użytkownika dobra trwałego lub konsumenta dobra konsumpcyjnego [Stern et al., 2002].

Zadaniem podsystemu transportu jest przemieszczanie dóbr za pomocą odpowiednich środków technicznych. Środki te mogą być własnością producentów, którzy wykorzystują je do transportu własnych produktów. Mogą być własnością przedsiębiorstw handlowych, które przewożą nimi zakupione przez siebie produkty. Techniczne środki transportu mogą również, co współcześnie jest przypadkiem najczęstszym, należeć do wyspecjalizowanych przedsiębiorstw (przedsiębiorstwa transportowe, transportowo-spedycyjne, operatorzy logistyczni), które przewożą dobra materialne na zlecenie innych przedsiębiorstw lub osób, nie będąc właścicielem przewożonych dóbr.

Zadaniem podsystemu komunikacji w krajowym systemie logistycznym jest obsługa przepływu informacji i pieniędzy związanego z przemieszczaniem dóbr materialnych w kanałach dystrybucji. W tym celu wykorzystuje się standardową dokumentację (list przewozowy, dokumentacja magazynowa), kodowanie informacji za pomocą kodów kreskowych, standaryzację, ujednocnianie form przesyłanych informacji (tak zwana elektroniczna wymiana informacji EDI polegająca na przysyłaniu między organizacjami komunikatów o identycznej strukturze). Do realizacji przepływu informacji podsystem komunikacji wykorzystuje środki łączności (pocztę, telefon, telefaks, sieci przesyłające informacje takie jak internet). Obserwowana obecnie tendencja w zakresie komunikacji w logistyce wiąże się z unifikacją form i postaci przesyłanych informacji [Hałas, 2012].

Krajowy system logistyczny funkcjonować może dzięki istnieniu określonych zasobów. Zasoby te to:



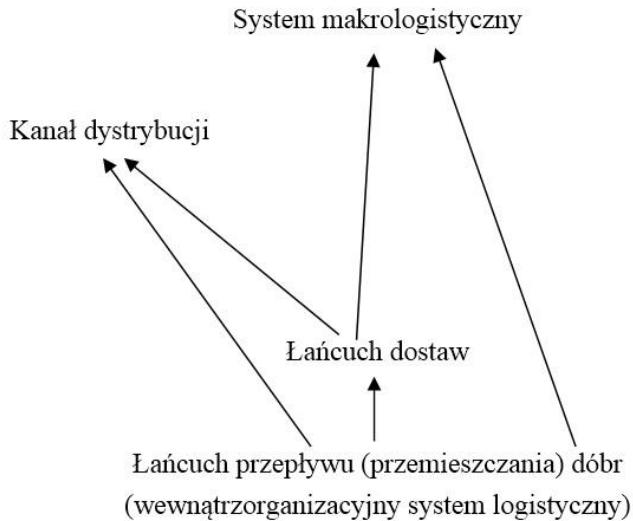
- infrastruktura logistyczna, czyli drogi lądowe, linie kolejowe i wodne, porty lotnicze i morskie oraz sieć telekomunikacyjna znajdujące się na terenie kraju; infrastruktura ta jest w części własnością państwa, a w części należy do przedsiębiorstw lub jest własnością samorządów;
- techniczne środki transportu, czyli urządzenia służące do transportu dóbr materialnych i/lub ludzi; środki transportu są zwykle własnością przedsiębiorstw transportowych, handlowych i produkcyjnych oraz operatorów logistycznych;
- jednostki ładunkowe czy ładunki uformowane z pojedynczych produktów lub opakowań odpowiednio zabezpieczonych przed rozsypaniem się w taki sposób, aby były przystosowane do manipulacji (przemieszczania na niewielkiej odległości) transportu, piętrzenia (układania jedne na drugim) oraz składowania jako zwarta całość; dobra materialne dla ułatwienia przemieszczania łączone są z jednostkami ładunkowymi; jednostki ładunkowe tworzone są zwykle na podstawie standardowych opakowań.

Kolejną kategorią systemów logistycznych są łańcuchy dostaw [*Słownik terminologii*, 2016, s. 92]. Łańcuch dostaw to grupa przedsiębiorstw współpracujących ze sobą dla zaspokojenia zapotrzebowania na określone produkty. Grupa taka składa się z trzech lub więcej odrębnych przedsiębiorstw. Warunek ten jest często w popularnej literaturze amerykańskiej wyrażany symbolem „3+” używanym na oznaczenie łańcucha dostaw. Łańcuchy dostaw tworzą kategorie pośrednią między łańcuchem przepływu dóbr a systemami makrologistycznymi. Współpraca między przedsiębiorstwami dotyczyć może wielu aspektów, począwszy od projektowania wyrobów aż po finansowanie sprzedaży. Jeżeli w obszarze współpracy znajdują się problemy z zakresu logistyki, łańcuch dostaw staje się systemem logistycznym. W szczególnych warunkach, kiedy rola poszczególnych uczestników procesu dystrybucji wyjdzie poza obszar udziału w tym procesie i przyjmie formę współpracy, kanał dystrybucji staje się równocześnie łańcuchem dostaw.

Różne kategorie systemów logistycznych i zachodzące między nimi relacje zostały przedstawione na rys. 4. Strzałki na rysunku ilustrują relację „wchodzi do” między różnymi kategoriami systemów logistycznych.

Interesujące, szczegółowe omówienie problematyki relacji między teorią systemów i logistyką oraz wynikających z tej relacji przesłanek do wyodrębniania systemów logistycznych czytelnik znajdzie w pracy E. Michłowicza [2009].

Realizowany przez system logistyczny mechanizm transformacji polega na przemieszczaniu, czyli zmianie lokalizacji, w której znajduje się dane dobro lub dana osoba. Mechanizm ten zbudowany jest z procesów podstawowych, procesów pomocniczych i usługowych, takich jak zarządzanie systemem i jego eksploatacją. Procesy pomocnicze i usługowe zachodzą w sferze materialnej oraz informacyjnej. Proces zarządzania systemem logistycznym zachodzi w sferze informacyjnej. Polega na podejmowaniu decyzji, w jaki sposób użyć zasobów, aby osiągnąć postawione cele. Proces eksploatacji zachodzi zarówno w sferze informacyjnej, jak i materialnej.



Rys. 4. Różne kategorie systemów logistycznych i relacje zachodzące między nimi  
[źródło: Fertsch, 2017, s. 21]

Procesy podstawowe w systemie logistycznym dzieją się w sferze materialnej. Składają się z czynności i operacji (całość złożona z wielu czynności stanowiąca podstawowy element procesu) realizowanych w odniesieniu do przemieszczanych dóbr fizycznych (przesyłek) i osób. Jeżeli czynności i operacje te pogrupujemy według podobieństwa i celów, otrzymamy całości – procesy logistyczne. Ich wyodrębnienie ma charakter zwyczajowy. Nie są to jedyne procesy zachodzące w systemach logistycznych.

Procesy logistyczne nazywane czasami również funkcjami logistyki to:

- opracowanie zamówienia klienta,
- zarządzanie zapasami,
- zarządzanie przepływem materiałów,
- transport,
- magazynowanie,
- zarządzanie opakowaniami,
- komunikacja w logistyce,
- zarządzanie logistyką.

Opracowanie zamówienia klienta to proces logistyczny, którego realizacja inicjuje zwykle dalsze działania – realizację innych procesów. W realizacji procesu opracowania zamówienia klienta w systemie logistycznym przedsiębiorstwa zachodzą znaczne różnice. Wynikają one z odmiennych źródeł pochodzenia zamówień (przynależności organizacyjnej klienta). Jeżeli klient nie jest częścią przedsiębiorstwa, to

takie zamówienie (zapotrzebowanie) nazywamy zamówieniem zewnętrznym. Jego opracowanie obejmuje wiele czynności, takich jak:

- rejestracja zamówienia i, jeżeli to konieczne, wcześniejsze wyjaśnienie wszystkich wątpliwości z nim związanych;
- ustalenie terminu realizacji zamówienia i ceny, jaką klient zapłaci za jego realizację; w przedsiębiorstwach produkcyjnych, gdzie ustalenie terminu realizacji zamówienia i ceny, za jaką zostanie ono zrealizowane, wymaga również określenia sposobu realizacji zamówienia i potrzebnych do tego maszyn oraz urządzeń (opracowania technologii), pojawia się też jeszcze wiele innych dodatkowych czynności;
- potwierdzenie zamówienia – najczęściej przybiera ono formę podpisania umowy, w której szczegółowo określone zostają wszelkie warunki jego realizacji;
- wystawienie faktury – dokumentu, na podstawie którego odbiorca płaci rachunek za realizację zamówienia, a przedsiębiorstwo – dostawca – rozlicza się z urzędem podatkowym.

Jeżeli źródło zamówienia (zapotrzebowania) jest częścią – jednostką organizacyjną przedsiębiorstwa lub procesem realizowanym w przedsiębiorstwie – to takie zamówienie (zapotrzebowanie) nazywamy zapotrzebowaniem wewnętrznym. Jego opracowanie odbywa się w trakcie procesu planowania [Christopher, 1993, s. 258–261]. Środkami technicznymi wykorzystywanymi w opracowaniu zamówienia klienta są systemy komputerowe [Cheng-Min, Chien-Yun, 2006, s. 909–924].

Kolejnym procesem logistycznym jest zarządzanie zapasami. Jego rozwój rozpoczął się wcześniej niż rozwój logistyki [Davis, McKeown, 1984, s. 468]. Proces zarządzania zapasami obejmuje wiele czynności realizowanych w przedsiębiorstwie, związanych z planowaniem zapasów oraz kontrolą i regulacją ich stanu. Jego celem jest minimalizacja kosztów zapasu przy zachowaniu pożądanego poziomu obsługi w procesie przepływu dóbr [APICS, 1992, s. 23].

Długotrwały rozwój zarządzania zapasami doprowadził do wykształcenia się w jego obszarze wielu nurtów [Silver, 2017, s. 15–27]. Pierwszy z nich to tak zwane tradycyjne (klasyczne) zarządzanie zapasami. Środkami technicznymi wykorzystywanymi w tradycyjnym zarządzaniu zapasami są systemy komputerowe. Opiera się ono na założeniach takich jak tradycyjny model zapasu, w którym każdorazowe pobranie z zapasu jest wielokrotnie mniejsze od wielkości partii dostawy, istnieje pojęcie ekonomicznej wielkości partii dostawy i utrzymywany jest zapas zabezpieczający (bezpieczeństwa), czasami uzupełniany przez zapas informacyjny. Rozwiązania, jakie proponuje tradycyjne zarządzanie zapasami, stosuje się zwykle w warunkach ciągłości zapotrzebowania i jego stabilności w czasie, inaczej mówiąc – wtedy, kiedy jesteśmy pewni, że zapotrzebowanie na pozycję asortymentową, która znajdzie się w utworzonym zapasie, wystąpi w przyszłych okresach i że wielkości tego zapotrzebowania jesteśmy w stanie przewidzieć (prognozować). Od tej generalnej zasady mają miejsce liczne odstępstwa. Biorą się one z częstego w praktyce wykorzystywania metod i technik proponowanych przez tradycyjne zarządzanie zapasami „na skróty”, bez zwracania uwagi na ściśle przestrzeganie

zasad ich stosowania. Drugi nurt w zarządzaniu zapasami określić możemy jako taki kierunek centralizacji. Jego powstanie wzięło się z zakwestionowania związanej z tradycyjnym zarządzaniem zapasami specyficznej organizacji zarządzania zapasami w przedsiębiorstwie. Zarządzanie zapasami w przedsiębiorstwie stosującym tradycyjne zarządzanie zapasami ma zwyczajowo (wynika to z doświadczeń praktycznych) charakter zdecentralizowany. Prowadzone jest za każdym razem przez tak zwanego dysponenta zapasu – jednostkę organizacyjną, do której „należy” zapas. Jednostka organizacyjna będąca dysponentem danego zapasu realizuje wszystkie czynności związane z odtwarzaniem i utrzymywaniem zapasów. Powoduje to, że każdy dysponent zapasu generuje zapotrzebowanie na określone zasoby – powierzchnię, wyposażenie magazynowe, środki transportu, pracowników. Prowadzi to do rozproszenia zasobów. Sumaryczna wielkość zapotrzebowania na zasoby, powiększona przez zjawisko ich niepodzielności, jest znacznie większa niż w przypadku, gdyby zasoby te były zarządzane w sposób scentralizowany. Na kierunek centralizacji składają się metody, które opierają się na scentralizowaniu zarządzania zapasami w przedsiębiorstwie. Ze względu na swoje znaczenie praktyczne metody te wyodrębniane są zwykle jako osobny proces logistyczny – zarządzanie przepływem materiałów (zarządzanie materiałami) [Bell, Stukhart, 1986].

Nurtem zarządzania zapasami, który zaczął się najpóźniej rozwijać, są tak zwane „wielostopniowe” lub „wieloetapowe” systemy zapasów (*multi-echelon, multi-stage inventory systems*). W ramach tej koncepcji zdefiniowano różne rodzaje relacji między dysponentami i lokalizacjami zapasów w ramach organizacji [Diks, de Kok, 1998, s. 75–97]. Na podstawie tego zdefiniowania wyróżniono dwie podstawowe kategorie wielostopniowych systemów:

- zbieżny wieloszczeblowy system zarządzania zapasami – występuje on w sytuacji, kiedy kilka elementów montuje się w jeden podzespół lub produkt finalny; wyróżniony etap montażu może być podzielony na kilka faz rozdzielonych bezpośrednimi lokalizacjami zapasu;
- rozbieżny wieloszczeblowy system zarządzania zapasami – charakteryzuje się tą własnością, że każda lokalizacja zapasów jest zaopatrywana dokładnie przez jedną lokalizację, a sama z kolei zaopatruje jedną lub wiele lokalizacji.

Kolejny proces logistyczny – zarządzanie przepływem materiałów – to pewna odmiana zarządzania zapasami. Występuje ona wtedy, gdy zarządzamy zapasami za pomocą komputera. Nazwa „zarządzanie przepływem materiałów” (*materials management*) używana jest głównie w Europie. W Stanach Zjednoczonych ten sam proces częściej nazywany jest „planowaniem zapotrzebowania materiałowego” (*material requirements planning*) [Orlicky, 1975].

Zarządzanie przepływem materiałów to metoda wykorzystująca strukturę wyrobów, dane o zapasach i główny harmonogram produkcji dla wyliczenia zapotrzebowania na materiały i wyznaczania terminów zamawiania oraz dostaw [APICS, 1992, s. 29].

Planowanie zapotrzebowania materiałowego to podstawowa metoda zarządzania zapasami w grupie metod centralizacji procesu zarządzania zapasami. Jej liczne

odmiany znajdują zastosowanie w obszarze produkcji, zaopatrzenia, dystrybucji, transportu i magazynowania. Istnieją jeszcze dwie podobne metody. Obie, podobnie jak planowanie zapotrzebowania materiałowego, powstały jako rozwiązanie opracowane na potrzeby sterowania produkcją. Mogą być jednak stosowane w innych obszarach łańcucha przepływu dóbr. Pierwsza z nich to sterowanie uogólnionym strumieniem produkcji – *input/output control* [Mieghem, Rudi, 2002]. Z metodą *input/output control* wiązano kiedyś bardzo duże nadzieje. Na podstawie analizy przedmiotu można stwierdzić, że ostatnio rozwój tej metody uległ znacznemu zahamowaniu. Kolejną metodą z grupy metod centralizacji zarządzania zapasami jest teoria ograniczeń i jej praktyczna aplikacja – metoda zoptymalizowanego przepływu produkcji OPT [Spencer, Cox, 2007, s. 1495–1504]. Wydaje się, że i ta metoda wzbudza ostatnio mniejsze zainteresowanie.

Transport jest bardzo złożonym procesem logistycznym. Pierwsze, podstawowe kryterium podziału procesów transportu związane jest z odległością, na jaką ładunek jest transportowany, i związanym z nią zastosowaniem określonego środka transportu. Z punktu widzenia tego kryterium transport dzielimy na:

- transport daleki polegający na tym, by daną przesyłkę w sposób możliwie bezpieczny, oszczędny i nieszkodliwy dla środowiska przemieścić między dwiema odległymi od siebie lokalizacjami; do tego celu wykorzystuje się różne rodzaje transportu i jego wyspecjalizowane środki;
- transport bliski polegający na tym, by dany ładunek w sposób możliwie bezpieczny przemieścić między dwoma sąsiednimi stanowiskami roboczymi lub miejscami składowania (najczęściej na terenie tego samego budynku); w transporcie bliskim wykorzystuje się zupełnie inne środki transportu od tych stosowanych w transporcie dalekim; ze względu na wykorzystywane środki transportu dzielimy transport bliski na:
  - transport stanowiskowy wykonywany w obrębie stanowiska roboczego,
  - transport międzywydziałowy realizowany między poszczególnymi jednostkami produkcyjnymi albo jednostkami produkcyjnymi i magazynami,
  - transport składowo-magazynowy.

Magazynowanie to proces logistyczny złożony z takich czynności, jak: przyjęcie, przechowywanie, transport bliski (w procesie magazynowania czynność tę nazywa się manipulacją), konserwacja, kompletowanie, prowadzenie ewidencji i wydawanie dóbr materialnych. Czynnościom tym dobra materialne poddawane są w specjalnych obiektach zwanych magazynami [Korzeniowski et al., 1997].

Zarządzanie opakowaniami to proces logistyczny z nimi związany. Opakowanie to pojemnik, który ma za zadanie chronić znajdujący się w nim produkt przed szkodliwym dla produktu lub środowiska kontaktem, umożliwić przemieszczanie wyrobu podczas magazynowania, transportu i sprzedaży, informować klienta o tym, co znajduje się wewnątrz, oraz zachęcać do kupna. Istnieje wiele rodzajów opakowań. W ich podstawowym podziale wyróżnić można dwie główne grupy opakowań: opakowania jednorazowego i wielokrotnego użytku. Opakowania wielokrotnego użytku muszą po wykorzystaniu zostać sprawdzone, ewentualnie oczyszczone lub naprawio-

ne oraz trafić do miejsca, gdzie zostaną powtórnie wykorzystane. Opakowania jednorazowe po wykorzystaniu stanowią odpady, które muszą być odpowiednio zagospodarowane [Korzeniowski et al., 2010].

Komunikacja w logistyce to organizacja procesu przepływu informacji związanych z przemieszczaniem dóbr i towarzyszącymi temu czynnościami. Specyfika komunikacji w logistyce omówiona została już wcześniej w tym rozdziale.

Ostatnim, chociaż równie ważnym procesem logistycznym jest zarządzanie logistyką. W procesie tym połączeniu ulegają ogólne zasady zarządzania z wymaganiami wynikającymi ze specyfiki procesów i systemów logistycznych. Dwa duże obszary problemowe mieszczące się w obszarze zainteresowań zarządzania logistyką to tak zwane strategie logistyczne i ich miejsce w ogólnej strategii przedsiębiorstwa oraz organizacja logistyki w przedsiębiorstwie.

## Rozdział 3

### Zarządzanie procesem eksploatacji systemu logistycznego

Termin „zarządzanie” jest na gruncie nauk o zarządzaniu używany w wielu znaczeniach. W niniejszej pracy przyjęto jego następującą definicję: jest to proces doprowadzania do wykonania określonych rzeczy, sprawnie i skutecznie, wspólnie z innymi ludźmi i dzięki nim [Robins, DeCenzo, 2002, s. 32]. Autorzy tej definicji zwracają uwagę na dwa aspekty zarządzania – sprawność i skuteczność. Pojęcie sprawności odnosi się do tego, co i jak jest robione. Stwierdzają, że oznacza ona wykonanie zadania w sposób poprawny, a miarą tej poprawności jest stosunek nakładów i kosztów do wyników (efektywność działania). Pojęcie skuteczności odnosi się w organizacjach do osiągania celów. Celem zarządzania eksploatacją systemów logistycznych jest zapewnienie niezawodnego działania systemu przy zachowaniu właściwej relacji między efektywnością systemu a jego kosztem w cyklu życia systemu.

Składowe procesy zarządzania eksploatacją systemu logistycznego omówimy, posługując się pojęciem funkcji zarządzania. Funkcja to podstawowe pojęcie z zakresu matematyki oraz nauk społecznych. W zarządzaniu interesuje nas znaczenie tego pojęcia z punktu widzenia nauk społecznych, dlatego przyjmiemy, że funkcja w zarządzaniu to zespół działań (czynności) przypadających w danej jednostce, w grupie społecznej lub instytucji w społecznym podziale pracy lub w podziale zadań w ramach danej organizacji. Przydział funkcji zarządzania ma w danej organizacji charakter stały. Przypisywane są danej jednostce organizacyjnej (części organizacji) na trwałe [Encyklopedia GW, s. 397].

W literaturze z zakresu zarządzania znaleźć można różne propozycje wyodrębniania funkcji zarządzania. Na potrzeby identyfikacji składowych procesów zarządzania eksploatacją systemu logistycznego posłużymy się klasyfikacją podaną przez L. Gullicka i L. Urwickę [1937]. Wyodrębnili oni następujące funkcje zarządzania: planowanie, organizowanie, zatrudnienia, kierowanie, koordynację, raportowanie i budżetowanie.

Planowanie to czynność, od której rozpoczyna się proces zarządzania. Polega na analizie i doborze działań ze względu na kryterium ich przyszłego wyniku. Zadaniem jest znalezienie najlepszej ze względu na przyjęte kryteria drogi do osiągnięcia wcześniej postawionych celów [Ghallab et al., 2004, s. 1]. W odniesieniu do procesów

planowania eksploatacji systemów logistycznych działania te to poszczególne czynności (procesy cząstkowe) realizowane w cyklu eksploatacji systemu.

Planowanie eksploatacji części technicznej systemu logistycznego polega na zaplanowaniu czynności przeglądu. Jego wynik jest podstawą do podjęcia decyzji, czy dana maszyna lub urządzenie mogą być nadal użytkowane, czy też poddane zostaną naprawie albo remontowi. Decyzja o wyborze, czy dana maszyna lub urządzenie będą naprawiane lub remontowane, zależy od dwóch czynników:

- zakresu stwierdzonej nieprawidłowości w funkcjonowaniu maszyny lub urządzenia – przy diagnozie, że zakres stwierdzonej nieprawidłowości jest niewielki, podejmowana jest decyzja o naprawie – działaniu polegającym na wykonaniu czynności o niewielkim zakresie i małej pracochłonności, które w krótkim czasie przywrócą maszynie lub urządzeniu zdolność do właściwego funkcjonowania;
- wartości maszyny lub urządzenia – jeżeli wartość maszyny lub urządzenia przekracza określoną przez przepisy finansowe kwotę, wtedy maszyna lub urządzenie zaliczone zostają do grupy tak zwanych środków trwałych; postępowanie z tą kategorią maszyn i urządzeń podlega odrębnym regułom; projektowane są one ze względu na wydłużenie czasu ich użytkowania i zmniejszenie kosztów ich napraw i remontów; efektem takiego podejścia jest to, że maszyny i urządzenia należące do grupy środków trwałych charakteryzują się długimi okresami zużycia i tym, że okresy te w odniesieniu do poszczególnych zespołów i całości maszyny lub urządzenia są względnie równe; maszyny i urządzenia należące do grupy środków trwałych składają się z dwóch głównych grup elementów (zespołów lub części) zużywających się powoli w dłuższych okresach oraz elementów zużywających się szybko; prowadzi to do organizacji czynności polegających na przywracaniu maszynie lub urządzeniu ich właściwości użytkowych, że odbywają się one w sposób powtarzalny (cyklicznie), a zakres wykonywanych za każdym razem czynności jest zmienny, przypisywany do kategorii remontów bieżących, średnich lub kapitalnych; remonty te realizowane są kolejno w ramach tak zwanego cyklu remontowego; przedział czasu między poszczególnymi remontami określany jest na podstawie liczby godzin przepracowanych przez maszynę lub urządzenie; praktyka doprowadziła do ukształtowania się typowych struktur cykli remontowych; każdy z nich rozpoczyna się i kończy remontem kapitalnym; cykl dziewięcioremontowy obejmuje sześć remontów bieżących i dwa remonty średnie, cykl sześcioremontowy – cztery remonty bieżące i jeden remont średni; decyzja o postępowaniu z maszyną lub urządzeniem po zakończeniu cyklu remontowego (remont kapitalny czy złomowanie lub odsprzedaż maszyny lub urządzenia) podejmowana jest na podstawie oceny użyteczności maszyny lub urządzenia.

Planowanie eksploatacji części społecznej systemu logistycznego jest częścią funkcji kierowania. Kolejną po planowaniu funkcją zarządzania realizowaną w trakcie zarządzania eksploatacją systemu logistycznego jest organizowanie. Czynność ta (proces) polega na pozyskiwaniu zasobów i kształtowaniu relacji między nimi dla



najlepszego zaspokajania określonych potrzeb. Polega na łączeniu poszczególnych zasobów w całości o większej złożoności. Proces ten przebiega na następujących etapach [Eppinger et al., 1994]:

- szczegółowe ustalenie zakresu pracy, którą należy wykonać, aby osiągnąć cele organizacji; każdą organizację tworzy się dla osiągnięcia określonych celów; oczywiście każdy z nich zostanie osiągnięty w inny sposób; aby osiągnąć cele organizacji, trzeba najpierw wyznaczyć jej zadania jako całości;
- odpowiedni podział całej pracy na czynności logiczne możliwe do dogodnego zrealizowania przez jednego człowieka lub zespół ludzi; organizację tworzy się wtedy, gdy wyznaczona praca nie jest możliwa do wykonania przez jednego człowieka; trzeba ją zatem odpowiednio podzielić między członków organizacji; przez odpowiedni podział rozumiemy: przydział zadań poszczególnym osobom na podstawie ich kwalifikacji;
- łączenie w logiczny i sprawny sposób pracy członków organizacji; w miarę rozrastania się organizacji i zatrudniania coraz większej liczby osób do wykonywania różnych czynności konieczne staje się tworzenie jednostek organizacyjnych, do których zadania są przydzielone; w organizacjach typowymi przykładami jednostek organizacyjnych są działy; dany dział zatrudnia pracowników o różnym poziomie specjalizacji i różnych umiejętnościach; ich współdziałaniem rządzą ustalone zasady postępowania;
- pozyskiwanie zasobów i kształtowanie relacji przestrzennych oraz czasowych między nimi dla najlepszego zaspokajania określonych potrzeb; ta część procesu organizowania realizowana jest głównie na etapie projektowania systemu;
- ustalenie mechanizmu koordynacji pracy członków organizacji tak, aby stanowiła jednolitą, harmonijną całość; w miarę wykonywania wyspecjalizowanych czynności przez poszczególne osoby i działy mogą zagubić się ogólne cele organizacji albo wystąpić konflikty między jej członkami; mechanizmy koordynacji umożliwiają członkom organizacji utrzymanie świadomości jej celów i ograniczają niesprawności oraz szkodliwe konflikty;
- sprawdzanie skuteczności organizacji i wprowadzanie poprawek w celu utrzymania lub zwiększania tej skuteczności; organizowanie jest procesem ciągłym, konieczne jest zatem okresowe sprawdzanie poprzednich czterech etapów; w miarę rozrostu organizacji i zmian sytuacji trzeba ponownie oceniać jej strukturę, aby zapewnić firmie skuteczne i sprawne funkcjonowanie, stosownie do istniejących potrzeb;
- utrzymanie tworzonych całości w gotowości do zaspokajania określonych potrzeb i osiągnięcia określonych celów mimo zmian zachodzących w otoczeniu i w ramach zarządzanego procesu; ta część procesu organizowania realizowana jest głównie w trakcie bieżącej eksploatacji systemu.

Kolejną funkcją zarządzania składającą się na zarządzanie eksploatacją systemów logistycznych jest dobór personelu. Dotyczy ona w pierwszej kolejności zapewnienia personelu koniecznego do instalacji, obsługi i utrzymania systemu logistycznego. Rozpoczyna się od identyfikacji wielkości zapotrzebowania na personel. W odnie-

sieniu do personelu zajmującego się utrzymaniem eksploatacji systemu logistycznego wielkość zapotrzebowania na personel identyfikowana musi być zawsze w dwóch kategoriach:

- wielkości zatrudnienia mierzonej jako liczba potrzebnych pracowników;
- kwalifikacjach personelu określonych nie tylko jako wymagania co do umiejętności pracowników – należy brać również pod uwagę formalne wymagania związane z wykonywaniem określonych zadań, takich jak obsługa środków transportu, utrzymanie instalacji energetycznych czy utrzymanie budowli; wymagania te określone są nie przez pracodawcę, ale zewnętrzne organizacje kontrolne, które przyznają i okresowo weryfikują uprawnienia pracowników do wykonywania określonych czynności; posiadanie odpowiedniej liczby pracowników dysponujących określonymi uprawnieniami wymaga w sferze zarządzania zasobami ludzkimi zbudowania odpowiedniej procedury ewidencji tych uprawnień, ich okresowej weryfikacji i odnawiania; działania tej procedury opierać się muszą na współpracy z zewnętrznymi jednostkami kontrolnymi.

Utrzymanie mającego odpowiednie kwalifikacje personelu uzupełnione być musi systematycznym szkoleniem personelu. Odbywa się ono zwykle dwustopniowo. Stopień wstępny polega na zapoznaniu się z eksploatowanym systemem, drugi to szkolenie uzupełniające podnoszące kwalifikacje zatrudnionego personelu i pozwalające utrzymać mu zdobyte określone uprawnienia. Ta faza szkolenia realizowana jest zwykle poza stanowiskiem pracy i prowadzona dzięki specjalnemu wyposażeniu, takiemu jak symulatory, instalacje szkoleniowe czy testowe. Usługi prowadzenia tego typu szkoleń oferują zwykle zewnętrzne organizacje kontrolne lub dostawcy określonych typów urządzeń lub wyposażenia.

Następną funkcją zarządzania składającą się na zarządzanie eksploatacją systemu logistycznego jest kierowanie. To oddziaływanie na skierowanego pracownika polegające na tym, by zapewnić, że podejmuje on działania zapewniające osiągnięcie postawionego przed nim celu. Koniecznym warunkiem do realizacji tej funkcji zarządzania jest zbudowanie hierarchii jasno określającej, informującej o tym, kto ma prawo wydawać pracownikom określone polecenia. Hierarchię tę określa struktura organizacyjna. Struktura organizacyjna i obowiązująca wewnątrz niej hierarchia tworzą ramy, w których odbywa się proces kierowania. Podstawowym narzędziem kierowania jest motywowanie, czyli pobudzanie do działania ludzi przez wywoływanie u nich stanu emocjonalnego nazywanego motywacją. Zachodzi ona w ludzkim mózgu, reguluje czynności realizowane przez człowieka tak, aby doprowadzić do osiągnięcia określonego celu.

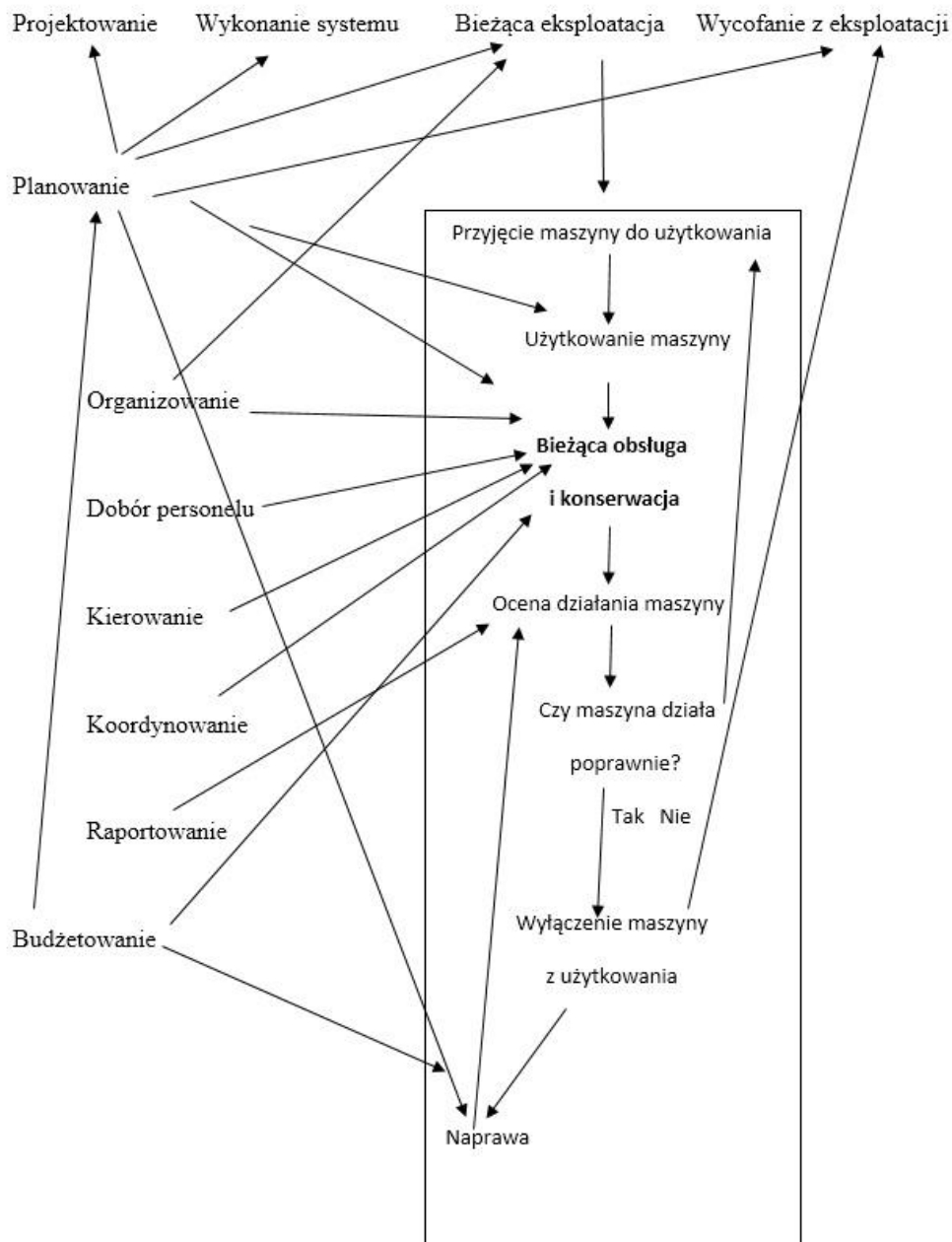
Kolejną funkcją zarządzania, jaką wyróżnić możemy w procesie zarządzania eksploatacją systemu logistycznego, jest koordynowanie. Czynność ta polega na inicjowaniu i porządkowaniu współdziałania elementów organizacji tak, aby działały one jako całość. Koordynowanie może być realizowane w sposób scentralizowany przez kierownika (menedżera) lub w sposób zdecentralizowany na drodze uzgodnień dokonywanych przez współpracujących pracowników lub elementy jednostki organizacyjnej. Zarządzający (menedżer) w ramach realizacji funkcji

organizowania, kierowania i koordynowania w ramach zarządzania eksploatacją systemów logistycznych systemu powinien pamiętać o regułach potocznie nazywanych zasadami zarządzania eksploatacją. Zasady te to:

- należy przekonać pracowników do konieczności ciągłego doskonalenia działania systemu;
- gromadzenie informacji – podstawą trafnych decyzji jest posiadanie właściwych informacji, dlatego dużą wagę przywiązywać należy do gromadzenia informacji; w jej obszarze szeroko należy stosować właściwe środki techniczne (technologie IT, internet rzeczy);
- usprawnienie działania systemu należy wykonywać w bardzo krótkim czasie – każde z usprawnień wymaga odpowiedniego przygotowania, wdrożenia oraz udokumentowania; w opracowywaniu usprawnień trzeba wykorzystywać doświadczenie pracowników; pamiętać jednak należy o tym, żeby krytycznie oceniać ich wnioski i propozycje – dotyczy to szczególnie wniosków usprawnień ingerujących w sferę technologii;
- w procesie wdrażania usprawnień poradzić sobie musimy przede wszystkim z przewycięzaniem oporu psychicznego ludzi;
- usprawniając działanie fragmentu systemu, musimy cały czas mieć na uwadze funkcjonowanie systemu jako całości;
- żadne usprawnienie nie jest ostateczne ani trwałe; otoczenie systemu podlega ciągłym zmianom, które wymuszają zmiany w warunkach eksploatacji.

Kolejną funkcją zarządzania jest kontrolowanie nazywane również czasami raportowaniem. Terminy te używane są w taki sposób, że rolę kontrolowania przypisuje się zwykle menedżerowi, natomiast raportowanie należy do obowiązków pracowników i poszczególnych elementów jednostki organizacyjnej. Kontrolowanie jest złożoną czynnością cykliczną realizowaną w sposób powtarzalny. W jego skład wchodzi następujące czynności cząstkowe: zidentyfikowanie stanu, jaki danej czynności, maszynie lub urządzeniu przypisany jest w planie, identyfikowanie stanu rzeczywistego i sporządzenie jego dokumentacji, porównanie stanu rzeczywistego ze stanem planowanym. W wyniku porównania podjęta zostaje decyzja o zaakceptowaniu stanu rzeczywistego lub podjęciu działań korekcyjnych.

Ostatnią funkcją jest budżetowanie odbywające się w specyficznym mierniku, czyli mierniku finansowym. Rozpoczyna się od wyrażenia planu w formie wartościowej. Kolejnym krokiem jest kontrolowanie jego wykonania. Podstawowym narzędziem wykorzystywanym do budżetowania w logistyce jest tak zwany rachunek kosztów działań. Określa on strukturę i zasady kalkulacji kosztów pośrednich. Służy do dokładnego ustalania wielkości kosztów pośrednich przypadających na dany produkt lub usługę. Zgodnie z koncepcją rachunku kosztów działań nośnikami kosztów pośrednich są produkty przekroju działań i procesów generujących te koszty. Budżetowanie eksploatacji systemów logistycznych jest narzędziem zapewniającym właściwą relacją między efektami będącymi rezultatem działania systemu a kosztami jego eksploatacji [Śliwczyński, 2008].



Rys. 5. Model integracji procesu zarządzania eksploatacją systemu logistycznego z cyklem eksploatacji systemu logistycznego [źródło: oprac. własne]

Na koniec tego rozdziału przeanalizujemy jeszcze jedną grupę istotnych zależności. Są nimi oddziaływania między procesem zarządzania eksploatacją systemu logistycznego a procesem eksploatacji systemu logistycznego. Zachodzą symultanicznie i przez to wchodzą w interakcje. Proces zarządzania eksploatacją systemu logistycznego jest częścią procesu zarządzania całością przedsiębiorstwa. Ulokowany jest na poziomie zarządzania operatywnego. Jego cele wynikają z tych ustanowionych na szczeblu zarządzania strategicznego. Proces eksploatacji systemu logistycznego jest również realizowany na poziomie operatywnym. Odnosi się do materialnego obiektu stworzonego wskutek decyzji podjętych na etapach projektowania systemu i jego budowy. Jego działanie podlega ograniczeniom wynikającym z zasad prowadzenia eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych. Wynikają one ze sfery technicznej – zjawisk fizycznych zachodzących w procesach eksploatacji (tarcie, wymiana ciepła, starzenie się materiałów). W takich warunkach istotnym problemem staje się zachowanie spójności między odbywającymi się równocześnie procesami. Zarządzanie eksploatacją systemu logistycznego, mimo że ulokowane jest na tym samym poziomie, ma charakter nadrzędny w stosunku do eksploatacji systemu logistycznego. Zachowana być musi spójność między celami obu procesów. W zarządzaniu eksploatacją uwzględnić trzeba nieprzekraczalne ograniczenia wynikające ze sfery technicznej. Zależności między procesem zarządzania eksploatacją systemu logistycznego a procesem eksploatacji systemu logistycznego przedstawiono na rys. 5.

W górnej części rysunku wymienione zostały poszczególne fazy cyklu życia systemu technicznego: projektowanie, wykonanie systemu, bieżąca eksploatacja i wreszcie wycofanie z niej. W kolumnie po lewej stronie rysunku umieszczono poszczególne funkcje zarządzania. Po prawej stronie znalazł się blok „bieżąca eksploatacja”. Rozpoczyna się on od przyjęcia maszyny do użytkowania, a kończy się jej naprawą. W bloku tym wyróżniona została bieżąca obsługa i konserwacja jako działalność stanowiąca podstawowy składnik bieżącej eksploatacji w horyzoncie operacyjnym. Strzałki na rysunku ilustrują podstawowe zależności między funkcjami zarządzania, fazami cyklu życia systemu i czynnościami wchodzącymi w skład bieżącej eksploatacji. Dla zachowania przejrzystości rysunku uwzględniono na nim tylko podstawowe zależności, czyli te, które zdaniem autora mają kluczowe znaczenie dla zachowania spójności między celami procesu zarządzania eksploatacją i eksploatacją systemu oraz poszczególnymi czynnościami w ramach obu tych procesów.

Cykl życia systemu (maszyny) tworzy ramy, w których przebiegają proces zarządzania eksploatacją i proces eksploatacji. Fazy projektowania i budowy określają przeznaczenie maszyny lub urządzenia i kształtują ograniczenia, w których odbywa się bieżąca eksploatacja. Rezultaty tych faz muszą być brane pod uwagę w planowaniu przebiegu kolejnych. Kluczową fazą cyklu życia maszyny jest faza bieżącej eksploatacji. Systematyczna ocena działania maszyny prowadzona z uwzględnieniem kosztów jej eksploatacji i celów finansowych (funkcja budżetowania) przesądza o wyborze momentu, w którym maszyna lub urządzenie zostają poddane naprawie lub wycofane z eksploatacji. Funkcje zarządzania związane z zarządza-

niem zasobami ludzkimi, takie jak dobór personelu, kierowanie i koordynowanie, mają największe znaczenie dla przebiegu czynności związanych z bieżącą obsługą i konserwacją maszyny lub urządzenia. Otoczenie, w jakim realizowane są funkcje związane z zarządzaniem zasobami ludzkimi, tworzy organizowanie bieżącej obsługi i konserwacji. Warunkiem poprawnego planowania działań podejmowanych w ramach użytkowania maszyny i jej bieżącej obsługi oraz konserwacji jest dostępność odpowiednich informacji. Informacje te zapewnia raportowanie o wynikach oceny działania maszyny lub urządzenia.

Pobieżna analiza głównych zależności mających kluczowe znaczenie dla zachowania spójności między celami procesu zarządzania eksploatacją i eksploatacją systemu oraz poszczególnymi czynnościami w ramach obu tych procesów ujawniła istnienie dwóch perspektyw integracji obu rozważanych procesów. Pierwszą z nich proponuję nazwać bieżącą – związana jest z zarządzaniem zasobami ludzkimi w bieżącej obsłudze i konserwacji maszyn oraz urządzeń. Drugą z nich proponuję nazwać techniczną – związana jest z zależnościami technicznymi, głównie z oceną stanu i stopnia zużycia maszyny lub urządzenia oraz opłacalności napraw czy wycofania z eksploatacji. Obie wpływają na efektywność procesu eksploatacji systemu logistycznego. W warunkach konkretnego przedsiębiorstwa ich znaczenie zależy będzie od stopnia u technicznienia (umaszynowienia) realizowanych w systemie logistycznym procesów. W sytuacji słabej mechanizacji i realizacji większości czynności przez ludzi większe znaczenie będzie miała perspektywa bieżąca. Im bardziej w systemach logistycznych zbliżać się będziemy do warunków, jakie tworzy wdrożenie koncepcji „przemysł 4.0”, tym rosnąć będzie znaczenie perspektywy technicznej. Skutkować to będzie pojawianiem się nowych, dotychczas nieznanych zadań i problemów. Przynajmniej część z nich w systemach logistycznych będzie można rozwiązywać, opierając się na zasadach logistyki, choćby na zasadzie 7W. Tworzy ona ogólne ramy porządkujące każde zorganizowane działanie w sferze logistyki [Matuszczak, 2012]. Jeżeli zadania te i problemy okażą się trudne i skomplikowane, może pojawić się konieczność stworzenia specjalnych dla tych zadań i problemów metod oraz technik ich rozwiązywania.

## Rozdział 4

### **Narzędzia zarządzania procesem eksploatacji systemu logistycznego**

Celem zarządzania eksploatacją systemów logistycznych jest zapewnienie niezawodnego działania systemu przy zachowaniu właściwej relacji między efektywnością systemu a jej całkowitym kosztem w pełnym cyklu życia systemu.

Nie jest znana żadna metoda zarządzania, która zapewni bezpośrednią realizację tego celu. Musimy się więc posługiwać kombinacją wielu metod i korzystać z technik wchodzących w skład różnych metod. Najczęściej stosowane w praktyce metody to: eliminacja marnotrawstwa, zarządzanie procesami biznesowymi (*business process management*), analiza zdolności procesu i TQM.

W celu eliminacji marnotrawstwa w systemach logistycznych korzystamy zwykle z koncepcji Muda. Termin ten pochodzący z języka japońskiego oznacza marnotrawstwo [Womack, Jones, 2008, s. 19]. Twórcy koncepcji Muda zidentyfikowali i wyróżnili możliwe kategorie marnotrawstwa. W oryginalnej wersji koncepcji odnoszącej się do sfery produkcji w przemyśle samochodowym wyróżnili siedem jego rodzajów.

Punktem wyjścia dla wyróżnienia marnotrawstwa stał się podział wszystkich czynności w procesie produkcji na takie, które kreują wartość produktu z punktu widzenia klienta, i takie, które nie powiększają wartości produktu. W procesie produkcji zwykle jednak nie daje się całkowicie wyeliminować czynności niepowiększających wartości produktu. Są to zwykle czynności związane z organizacją pacy, zarządzaniem, kontrolą jakości, manipulowaniem materiałami (krótkotrwałe składowanie przy stanowiskach i transport między nimi). Celem działań podejmowanych w zakresie eliminacji marnotrawstwa stało się skracanie długości wszelkich podejmowanych w ramach realizacji procesu czynności i eliminowanie czynności zbytecznych. Jako skutek realizacji działań w zakresie eliminacji marnotrawstwa osiągnęto obniżkę kosztów, zwiększenie elastyczności procesu produkcji oraz szybsze reagowanie na pojawiające się potrzeby klientów.

Pierwszą kategorią marnotrawstwa zidentyfikowaną w koncepcji Muda jest nadprodukcja rozumiana jako wytwarzanie produktów w nadmiernej, większej niż zapotrzebowanie ilości i ze zbyt dużym w stosunku do momentu zapotrzebowania wyprzedzeniem. Ewidentnym przykładem takiego postępowania jest uruchamianie produkcji gotowych wyrobów (produktów) w sytuacji, kiedy nie mamy zamówień klientów zewnętrznych na te wyroby. Wątpliwości budzić mogą jednak niektóre

przypadki zamówień wewnętrznych (zapotrzebowania innych działów lub wydziałów produkcyjnych) składanych z nadmiernym wyprzedzeniem lub uruchamianych zbyt wcześnie w celu utrzymania właściwego obciążenia maszyn lub pracowników. Nadprodukcja może również wynikać z wykorzystywanych technologii, konieczności utrzymania ciągłości produkcji, wymogów jakości (niektóre instalacje pracują prawidłowo dopiero przy pewnym poziomie napełnienia) lub przyjętego modelu organizacji produkcji – wytwarzanie w optymalnych ze względu na koszty produkcji seriach produkcyjnych wyrobów finalnych, wytwarzanie w optymalnych ze względu na koszty produkcji partiach produkcyjnych elementów wyrobów finalnych (części) czy zakup materiałów w partiach ekonomicznych. Przytoczone powyżej rozumienie nadprodukcji jest prawdziwe w warunkach stosowania technologii dobranej odpowiednio do wielkości produkcji, poprawnie zaprojektowanego systemu produkcyjnego i co najmniej poprawnego działania systemu planowania i sterowania produkcją. Posługiwanie się tym pojęciem w każdych innych warunkach może budzić wątpliwości i prowadzić do kontrowersji.

Ogólne i słabe technicznie zalecenie eliminacji nadprodukcji w systemach logistycznych zastąpić można tak zwaną pierwszą składową wspomaganie logistycznego. Wspomaganie logistyczne jest koncepcją zintegrowanej realizacji podstawowych funkcji logistyki dla skrócenia cykli dostaw, obniżki kosztów, różnicowania świadczonych usług i zwiększenia zadowolenia klienta [Blanchard, 1992, s. 11]. Wspomaganie logistyczne realizowane jest w każdej z faz użytkowania systemu logistycznego, począwszy od jego zaprojektowania, przez testowanie użytkowania, aż do wycofania z eksploatacji. Pomaganie logistyczne jako proces obejmuje osiem procesów cząstkowych nazywanych składowymi wspomaganie logistycznego. Pierwszą składową wspomaganie logistycznego jest planowanie. Odnosząca się do niego zasada mówi, że każde działanie w logistyce rozpoczyna się od planowania. W logistyce obejmuje ono wszystkie działania planistyczne i analityczne związane z określeniem zapotrzebowania na poszczególne składowe wspomaganie logistycznego w pełnym cyklu użytkowania systemu. Dotyczy wszystkich faz użytkowania systemu. Rozpoczyna się od opracowania koncepcji wspomaganie logistycznego, przez zaplanowanie odpowiedniego potencjału, aż do zaplanowania czynności koniecznych do realizacji wspomaganie logistycznego w okresie użytkowania produktu lub usługi przez konsumenta. Określa podstawowy zakres działań koniecznych do realizacji wspomaganie logistycznego.

Drugą kategorią marnotrawstwa jest oczekiwanie rozumiane jako oczekiwanie stanowiska roboczego, pracownika lub obu na przydział pracy do wykonania. Szczegółowa analiza wszystkich przypadków, które doprowadzić mogą do powstania scharakteryzowanej wyżej sytuacji, przy założeniu, że nie jest ona efektem zdarzenia losowego (awarii maszyny lub choroby pracownika, opóźnienia dostawy), skłania autora tej książki do propozycji uszczegółowienia znaczenia pojęcia oczekiwania. W dobrze zaprojektowanym systemie produkcyjnym zadania produkcyjne przypadające na dany okres są zbilansowane i zrównoważone z potencjałem systemu. W takich warunkach oczekiwanie w formie, jaką scharakteryzowano



powyżej, nie powinno występować. Może się pojawić tylko sporadycznie, jako efekt błędu popełnionego w procesie planowania produkcji i sterowania jej przebiegiem. Może dotyczyć również innej sytuacji, w której to przedmiot (produkt, element produktu) oczekuje na dalszą przeróbkę. Taką sytuację proponuję przyjąć jako rozumienie oczekiwania. Jego wystąpienie jest w takiej sytuacji zaplanowane, wynika albo z wymagań technologii, w której występują tak zwane procesy naturalne (stygnięcie odlewu, dojrzewanie wina lub sera), albo ze zmian, które zaszły w otoczeniu. Zmianą taką może być nagły, nieprzewidziany wzrost popytu, który skłonił sprzedawców do przyjęcia większej niż możliwa do zrealizowania liczby zamówień klientów. Opisane zjawisko jest syndromem problemów, które nie występują w sferze produkcji, a w innych sferach funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Ogólne i słabe technicznie zalecenie eliminacji oczekiwania w systemach logistycznych zastąpić należy zaleceniem wdrażania systemów komunikacji w logistyce. Komunikacja w logistyce to przepływ informacji związanych z przemieszczaniem dóbr i czynnościami, które temu towarzyszą. Charakteryzuje się ona wysokim poziomem formalizacji. W komunikacji w logistyce w szerokim zakresie używamy standardowej dokumentacji kodowania informacji za pomocą kodów kreskowych (system GS1) czy ujednocniania form przesyłanych informacji (tak zwana elektroniczna wymiana informacji EDI) [Hałas, 2012].

Trzecią kategorią jest nadmierne przetwarzanie rozumiane jako wykonywanie w trakcie procesu produkcji dodatkowych czynności, które nie są niezbędne do wytworzenia produktu lub usługi zgodnie z wymaganiami klienta. Przyczyną jego powstawania jest błędne zaprojektowanie procesów. Jego powstawanie może być również spowodowane nieodpowiednią synchronizacją procesów albo czynności wykonywanych w ich obrębie. Występowanie zjawiska nadmiernego przetwarzania bezpośrednio w procesach podstawowych jest objawem błędnego zaprojektowania technologii tych procesów, błędnego doboru zasobów, takich jak maszyny i urządzenia, narzędzia i pomoce warsztatowe, systemy informatyczne. Trudniejsza do zdiagnozowania jest sytuacja w obszarze procesów pomocniczych i usługowych, takich jak logistyka, gospodarka narzędziowa, remontowa, magazynowa czy zarządzanie. Organizacji procesów pomocniczych poświęca się zwykle mniej uwagi, traktując je jako mniej istotne od organizacji procesów podstawowych. Jedyнным sposobem uniknięcia marnotrawstwa nadmiernego przetwarzania jest szczegółowe opracowywanie każdego procesu i uruchomienie mechanizmu analizy każdej z wykonywanych czynności. Uruchomienie takiego mechanizmu działania nie jest sprawą ani prostą, ani łatwą, wymaga zaangażowania w jego funkcjonowanie każdego pracownika. Skutki działania tego mechanizmu polegają na systematycznym kumulowaniu drobnych usprawnień i oszczędności. Zwracać należy przy tym uwagę na oszczędne funkcjonowanie mechanizmu eliminacji nadmiernego przetwarzania. Tylko oszczędne, generujące niskie koszty działanie mechanizmu eliminacji nadmiernego przetwarzania zapewni jego efektywność.

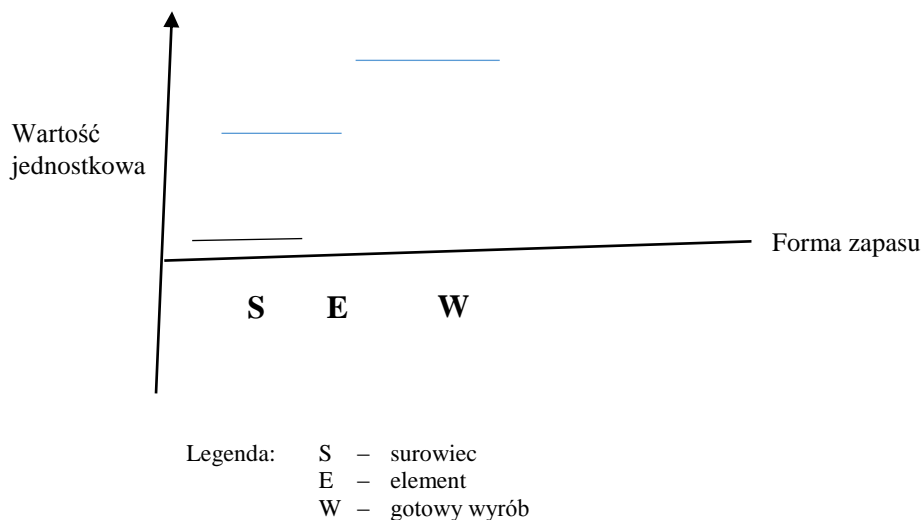
Ogólne i słabe technicznie zalecenie eliminacji nadmiernego przetwarzania jest w systemach logistycznych zastępowane przez wdrażanie zarządzania procesami biznesowymi.

Czwartą kategorią jest nadmierny transport rozumiany jako wykonywanie zbędnych operacji transportowych. Transport jest bardzo złożonym procesem logistycznym. Pierwsze podstawowe kryterium podziału procesów transportu związane jest z odległością, na jaką ładunek jest transportowany, i związanym z nią zastosowaniem określonego środka transportu. Z punktu widzenia tego kryterium transport dzielimy na daleki, realizowany między poszczególnymi lokalizacjami działalności produkcyjnej lub usługowej, i bliski, realizowany w ramach danej lokalizacji (hala produkcyjna, magazyn, składowisko). Realizacja zalecenia eliminacji nadmiernego transportu w systemach logistycznych wymaga zróżnicowania podejścia w zależności od odległości, na jaką odbywa się transport. Nadmierny transport w transporcie bliskim traktować możemy jako nadmierne przetwarzanie. W przypadku transportu dalekiego dla eliminacji nadmiernego transportu stosować należy tzw. trzecią zasadę logistyki, czyli zasadę załadunku łączonego. Mówi ona o tym, że każda przesyłka powinna być transportowana jako przesyłka całkowita – taka, która w pełni wykorzystuje zdolność przewozową pojemnika transportowego [Tarkowski et al., 1995, s. 163].

Piątą kategorią jest nadmierne magazynowanie rozumiane jako magazynowanie produktów, elementów wyrobów i materiałów, na które aktualnie nie ma zapotrzebowania. Alternatywnie do nadmiernego magazynowania jako kategoria marnotrawstwa wymieniane są nadmierne zapasy. Wynika to z utożsamiania dwóch odrębnych procesów logistycznych – magazynowania i zarządzania zapasami. Magazynowanie realizowane jest w specjalnych, zaprojektowanych do realizacji tego procesu obiektach, magazynach lub na wydzielonych powierzchniach (składowiska, pola odkładcze). W trakcie magazynowania poza oczekiwaniem dóbr materialnych na zapotrzebowanie wykonywane są również inne czynności: przyjęcie, transport bliski, konserwacja, kompletowanie, prowadzenie ewidencji i wydawanie dóbr materialnych. Zasadą organizacji procesu magazynowania jest oszczędność – poprawnie zaprojektowany proces magazynowania powinien składać się tylko z bezwzględnie koniecznych czynności. Konieczność magazynowania w produkcji wynikać może z technologii lub organizacji procesu produkcyjnego. W dystrybucji potrzeba magazynowania wynika z faktu, że dla większości dóbr konsumpcyjnych miejsce i termin ich produkcji nie pokrywają się z miejscem i terminem konsumpcji. W takich warunkach istotnego znaczenia nabiera sposób magazynowania, który dobrany być musi tak, żeby zapobiegał lub maksymalnie spowalniał utratę własności użytkowych przez przechowywane dobra materialne.

Zarządzanie zapasami i alternatywnie inny proces logistyczny wpływający na kształtowanie się zapasów – zarządzanie materiałami – realizowane są w celu minimalizacji kosztów zapasów. Ich organizacja zależy od przyjętej przez przedsiębiorstwo strategii logistycznej [Fertsch, 2013, s. 17] i może się istotnie różnić między przedsiębiorstwami.

Zarówno nadmierne magazynowanie, jak i nadmierne zapasy należy w systemach logistycznych eliminować. Nadmierne magazynowanie traktować możemy jako kolejną, po nadmiernym transporcie, kategorię nadmiernego przetwarzania. W odniesieniu do zarządzania zapasami i zarządzania materiałami niezależnie od konsekwentnego stosowania metod i technik w ramach tych procesów należy stosować tzw. drugą zasadę logistyki. Odnosi się ona do klasyfikacji zapasów według ich formy (postaci – surowce, półfabrykaty i produkty) i mówi o tym, że przejście materiału między różnymi formami powinno następować najpóźniej, jak to jest możliwe, tylko w ilości odpowiadającej rzeczywistemu zapotrzebowaniu [rys. 5]. W szerszym ujęciu drugą zasadę logistyki traktować możemy jako ogólną wskazówkę działania każdego systemu zarządzania zapasami. Każde działanie zmierzające do uporządkowania zarządzania zapasami w dowolnym systemie logistycznym rozpoczynać należy od wdrożenia mechanizmów konsekwentnego przestrzegania drugiej zasady logistyki.



Rys. 6. Relacja między formą zapasu a jego wartością jednostkową [źródło: oprac. własne]

Szóstą kategorią marnotrawstwa jest zbędny ruch rozumiany jako zbędny wysiłek fizyczny pracownika w trakcie wykonywania pracy. Ograniczenie kategorii zbędnego ruchu tylko do ruchów wykonywanych przez niego jest znacznym ograniczeniem w przypadku systemów logistycznych. Na potrzeby systemów logistycznych przyjmuję, że zbędny ruch w systemach logistycznych kreują wszystkie przemieszczenia pracowników i przemieszczenia materiałów nieprzyczyniające się bezpośrednio do postępu realizacji procesu, w której uczestniczy pracownik lub przemieszczający się materiał. Zbędny ruch należy konsekwentnie wyeliminować.

W systemach produkcyjnych i w niektórych procesach logistycznych, takich jak magazynowanie czy transport bliski, eliminacja zbędnego ruchu jest względnie prosta. Można ją osiągnąć przez właściwą organizację stanowisk roboczych i właściwą organizację pracy. Trudniejsza jest sytuacja w przypadku komunikacji w logistyce i generalnie w obszarze przetwarzania informacji. Eliminacja zbędnego ruchu w procesach komunikacji w logistyce i przetwarzaniu informacji realizowanych przy wykorzystaniu wspomagania informatycznego jest wielostopniowa. Składają się na nią następujące czynności: po pierwsze, dobór właściwego systemu informatycznego, po drugie, poprawne wdrożenie systemu, po trzecie, przeszkolenie użytkowników co do zasad właściwego korzystania z systemu i, po czwarte, ciągły nadzór nad sposobem, w jaki użytkownicy korzystają z systemu. Użytkownicy systemów informatycznych mają zwykle tendencję do tworzenia własnej wersji używania systemu polegającej na korzystaniu tylko z części możliwości, jakie daje system. Czasem użytkownicy dysponującymi elementarnymi umiejętnościami z zakresu informatyki starają się „usprawnić” lub „poprawić” działanie systemu przez stosowanie opracowywanych przez siebie aplikacji. W swojej praktyce consultingowej autor tej książki spotkał się z przypadkiem dużego przedsiębiorstwa produkcyjnego. Przedsiębiorstwo to do informatycznych procesów logistycznych wykorzystywało system klasy ERP. Dysponowało w tym zakresie trzydziestoletnim doświadczeniem. Współpracując z producentem używanego systemu ERP, przedsiębiorstwo wprowadziło w systemie wiele modyfikacji dostosowujących działanie specyfiki procesów produkcji i procesów logistycznych do specyfiki własnej produkcji. Przeprowadzona analiza informatycznego wspomagania logistyki wykazała, że pracownicy korzystali, oprócz systemu ERP, z dwudziestu siedmiu stworzonych przez siebie aplikacji. Analiza ich funkcjonalności wykazała, że realizowały one procedury dostępne w systemie ERP lub tylko w nieznaczącym stopniu je modyfikowały. Używanie własnych aplikacji pracownicy uzasadniali większą „wygodą” tych ostatnich. Eliminacja marnotrawstwa w procesach przetwarzania informacji jest sprawą trudną. Marnotrawstwo w procesach przetwarzania informacji związane jest z występującym w tych procesach zjawiskiem przeciążenia pracowników informacjami [Edmunds, Morris, 2000].

W celu eliminacji zbędnego ruchu w fizycznych procesach przemieszczania dóbr w systemach logistycznych korzystamy z tzw. pierwszej zasady logistyki. Mówi ona, że żadne przemieszczenie dóbr (materiałów lub półfabrykatów i produktów) nie może nastąpić bez poprzedzającego przepływu informacji (bez zamówienia nie ma dostaw).

Konsekwentne wdrażanie działań zmierzających do eliminacji powiązanych z sobą pierwszego rodzaju marnotrawstwa (nadprodukcja), czwartego rodzaju (nadmierny transport) oraz szóstego rodzaju (zbędny ruch) prowadzi do znacznych oszczędności w eksploatacji systemów logistycznych.

Siódmą kategorią marnotrawstwa są braki i defekty. Kontrola jakości jest łatwiejsza w procesach produkcji i generalnie w procesach podstawowych, jest trudniejsza w procesach pomocniczych i usługowych oraz w usługach. Całkowita eli-

minacja braków i błędów jest praktycznie niemożliwa. Zużywają one czas, materiały, generują dodatkowe koszty. Wbudowanie kontroli jakości w każdy proces pozwala na znaczne ograniczenie tej kategorii marnotrawstwa.

Wszystkie wyodrębnione w oryginalnej wersji koncepcji Muda kategorie marnotrawstwa związane są z czynnikami materialnymi. Wielu autorów wskazuje, że do kategorii marnotrawstwa zaliczyć należy również niewykorzystany potencjał ludzki [Greenhalgh, Swinglehurst, 2011]. Powstaje on wtedy, gdy menedżerowie unikają dzielenia się odpowiedzialnością z pracownikami. Ograniczać straty powodowane tą kategorią marnotrawstwa możemy przez stworzenie mechanizmu dzielenia się doświadczeniami i pomysłami, angażowanie wszystkich pracowników w innowacyjne doskonalenie procesów pracy.

Istnieją pewne rodzaje marnotrawstwa charakterystyczne dla systemów logistycznych. Trzeba do tej kategorii zaliczyć występujące w sferze dystrybucji zjawisko tworzenia przez hurtowników i detalistów zapasów zabezpieczających przed nagłym, nieprzewidzianym wzrostem popytu. Często towarzyszy temu nadmierna rozbudowa sieci dystrybucji na poziomie magazynów pośrednich czy nadmiernie rozbudowana struktura sieci dystrybucji. Skutkuje to wzrostem kapitału zamrożonego w zapasach, zajęciem powierzchni, stratami czasu, wykonywaniem zbytecznej pracy. Zapobiegniemy temu, podnosząc elastyczność działania i budując lepsze relacje z klientami.

Kolejnym często występującym w przepływie materiałów symptomem jest nadmierne rozbudowanie czynności związanych z manipulacją materiałami i operacji kontrolnych – wielokrotne przekładanie z miejsce na miejsce, wielokrotne przeliczanie, nadmiernie rozbudowana dokumentacja, kilkakrotne dokumentowanie tych samych czynności. Zapobiegać temu możemy przez odpowiedni dobór opakowań i pojemników (tak zwane pojemniki „samoliczeniowe”), zawierające standardową liczbę opakowań o określonych wymiarach wagi liczące, pamiętające normatywne ciężary różnych materiałów i przeliczające ciężar na ilość sztuk lub opakowań. W zakresie dokumentowania i gromadzenia informacji należy w szerszym zakresie wykorzystywać możliwości, jakie daje system GS1, technologia RFID czy elektroniczny kod produktu [Hałas, 2012, s. 101–138].

Innym obserwowanym względnie często w systemach logistycznych objawem marnotrawstwa jest niewłaściwy dobór albo niewłaściwe stosowanie dostępnych zasobów technicznych. Czasami towarzyszy temu niewłaściwe zagospodarowanie i wykorzystywanie dostępnej powierzchni. Przejawia się to w niewłaściwym doborze pojazdów i środków transportu do przewożonych ładunków, niepoprawnym rozplanowaniu tras przejazdu, „pustych” przejazdach bez ładunku, niewłaściwym rozplanowaniu sieci dróg w magazynie czy dalekim od optymalnego, utrudniającym dostęp do produktów rozmieszczeniem ich na miejscach składowania. Typowym obrazem jest tylko częściowe wykorzystywanie ramp rozładunkowych czy doków służących do załadunku lub rozładunków pojazdów. Skutkiem występowania opisanych wyżej zjawisk jest marnotrawstwo czasu zużywanego na zbyteczne przejazdy i zbyteczne przemieszczanie materiałów oraz towarzyszący im wzrost

kosztów. Występowanie niewłaściwego doboru albo niewłaściwego stosowania dostępnych zasobów jest czasami skutkiem błędów popełnionych na etapie projektowania systemu logistycznego. Często występuje również jako efekt błędnych decyzji podejmowanych przez operatorów sprzętu i menedżerów niskiego szczebla czy zwyczajnego braku staranności.

Syndromem marnotrawstwa obserwowanym w systemach logistycznych jest zjawisko „najpierw się spiesz, a potem czekaj”. Złe rozplanowanie terminów lub sekwencji określonych czynności powoduje, że są one wykonywane zbyt wcześnie, co zmusza dobra i często pracowników do oczekiwania na kolejne czynności. Jako przykład takiego postępowania wskazać można zbyt wczesny przyjazd samochodu z dostawą do magazynu. Samochód, który przyjechał zbyt wcześnie, zajmuje miejsce na parking, ładunek oczekuje na rozładunek, a kierowca się nudzi.

Przyczyną marnotrawstwa w systemach logistycznych może być brak poprawnych danych lub brak dostępu do nich. Błędy w danych dotyczyć mogą stanu zapasów, terminów przydatności produktów do wykorzystania, adresów dostawców lub odbiorców. Korzystanie z błędnych danych powodować może utrzymywanie zbyt wysokich lub zbyt niskich zapasów, utratę wartości przechowywanych produktów, powstawanie odpadów, opóźnienie lub niewykonanie koniecznych czynności konserwacyjnych czy nawet błędną realizację zamówień lub utratę klientów. Zapobiegać marnotrawstwu wynikającemu z braku poprawnych danych lub braku dostępu do nich możemy przez wdrożenie skutecznych procedur aktualizacji danych, z których korzystamy. Kolejnym krokiem może być wdrożenie zaawansowanych systemów informatycznych [Lam et al., 2015].

Częstą przyczyną marnotrawstwa występującą w systemach logistycznych w obszarze dystrybucji są błędy w kompletacji, błędy w adresowaniu przesyłek, wybór niewłaściwego przewoźnika czy błąd w zakresie opracowywania zamówienia polegający na niewłaściwym wyborze warunków dostawy. Te ostatnie są szczególnie istotne w dostawach międzynarodowych, gdzie warunki dostawy określone są na podstawie tzw. klauzul INCOTERMS. Naprawianie tych błędów czy usuwanie ich skutków wymaga zwykle dużo czasu i znacznego zużycia innych zasobów. Sposobem na to, by zapobiec tego rodzaju marnotrawstwu, jest wdrożenie tzw. niezawodnych operacji [Marand et al., 2019, s. 983–996].

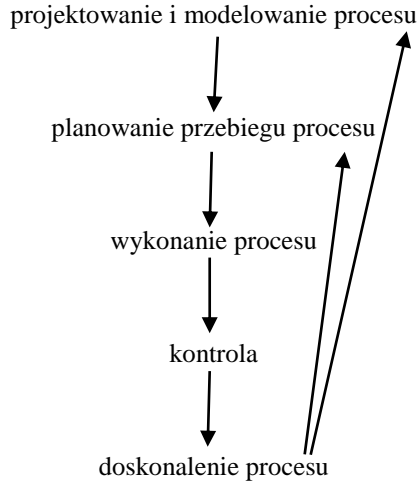
Metoda zarządzania procesami biznesowymi polega na kompleksowym podejściu do zarządzania. Nacisk w tej metodzie położony jest na dostosowanie wszystkich aspektów zarządzania do potrzeb klientów. Efektem jej zastosowania jest wzrost skuteczności i efektywności procesów zarządzania. Stosowanie metody zarządzania procesami biznesowymi wspomagane jest wykorzystaniem technologii informatycznej klasy *business intelligence* [Jourdan et al., 2008]. Metoda zarządzania procesami biznesowymi usprawnia proces zarządzania w sposób ciągły, ułatwiając przedsiębiorstwom koncentrację na osiągnięciu założonych celów biznesowych i wprowadzaniu zmian w sposób łatwiejszy niż tradycyjne metody zarządzania. Metoda ta nie opiera się na technikach analizy finansowej, ale dotyczy

długoterminowych aspektów, wartości niematerialnych oraz nabytych umiejętności personelu.

Wdrożenie metody zarządzania procesami biznesowymi jest procesem ciągłym. Ma on charakter cykliczny. Pełny cykl zarządzania procesami biznesowymi obejmuje następujące etapy:

- projektowanie i modelowanie – na tym etapie powstaje projekt wspomaganego informatycznie systemu zarządzania obejmujący projekty poszczególnych procesów cząstkowych, algorytmy ich realizacji, uwarunkowania wpływające na ich przebieg oraz długotrwałość procesów oraz poszczególnych składających się na te procesy czynności; w projektowaniu procesów brane są pod uwagę takie aspekty, jak komunikacja między pracownikami, między systemami oraz między pracownikiem a systemami oraz sposób modyfikowania procesów, która to komunikacja następować powinna jako reakcja na zmiany zachodzące w otoczeniu procesów; po zaprojektowaniu procesów tworzony jest ich formalny zapis [Mendling et al., 2010];
- planowanie przebiegu procesu – na tym etapie, który może mieć miejsce jako część projektowania lub zachodzić krótko przed wykonaniem danego procesu, podejmowana jest decyzja co do miejsca wykonania procesu (przydziału do stanowiska lub jednostki organizacyjnej), ustalenia wykonawcy procesu i zasobów wykorzystywanych w trakcie realizacji procesu (maszyny i urządzenia, narzędzia, oprogramowanie);
- wykonanie procesu – na etapie tym następuje jednorazowe wykonanie lub powtarzalne, wielokrotne wykonywanie procesu w przedsiębiorstwie;
- kontrolę – na tym etapie realizowanym równoległe z wykonywaniem dochodzi do zbierania informacji na temat przebiegu procesu; informacje te mogą dotyczyć bezpośrednio przebiegu procesu, jak i stanu otoczenia, w którym zachodzi proces; zakres i forma zbieranych informacji ustalone są na etapie projektowania i modelowania jako uwarunkowania wpływające na proces; realizowana na bieżąco analiza zgromadzonych informacji pozwala na reagowanie na pojawiające się nieprawidłowości w przebiegu procesu; zgromadzone informacje są również w celu doskonalenia procesu ulepszone w przyszłości;
- doskonalenie procesu – na tym etapie analizowane są zebrane informacje; powinno to umożliwić identyfikację zagrożeń i utrudnień w przebiegu procesu, jak i wskazać możliwości redukcji kosztów procesu; wyniki takiej analizy są wykorzystywane w kolejnej fazie projektowania i modelowania procesu;
- okresową ocenę procesu – na tym etapie, zachodzącym powtarzalnie co pewien czas, dokonuje się oceny stanu procesu; zmiany zachodzące w otoczeniu, postęp techniczny i upływ czasu powodują, że każdy proces „starzeje się” – staje się nieaktualny i przestaje odpowiadać potrzebom przedsiębiorstwa lub klientów; każdy proces jest projektowany na podstawie określonego stanu wiedzy, a projektant musi brać pod uwagę ograniczenia dostępności zasobów (np. środki, jakie można wydać na realizację projektu); poprawnie zaprojektowany proces może mieć słabe strony – należy je zidentyfikować i usunąć; dzięki infor-

matycznemu wspomaganie kontroli procesu możliwe jest zgromadzenie dużej ilości szczegółowych danych; analiza tych danych zapewni aktualność procesów biznesowych realizowanych w przedsiębiorstwie, usprawnienie jego pracy i wzrost zadowolenia klientów.

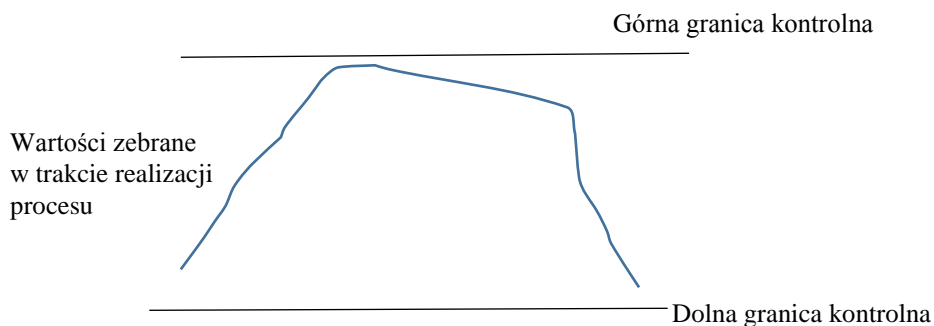


Rys. 7. Cykl zarządzania procesami biznesowymi [źródło: oprac. własne]

Działania w zakresie zarządzania procesami biznesowymi obejmują pełny cykl życia systemu. Na etapach projektowania i modelowania oraz okresowej oceny procesu nacisk kładziony jest na optymalizację realizowanych procesów pod kątem ich potania i eliminacji wszystkich zbędnych czynności. Na pozostałych etapach nacisk dotyczy redukcji czasu wykonania poszczególnych czynności i procesów oraz działań prowadzących do ich uproszczenia; skracanie czasów jednostkowych poszczególnych czynności i cykle poszczególnych procesów podlegają systematycznie analizie i skracaniu; korzysta się w tym celu z technik i metod badania pracy oraz organizacji stanowisk roboczych; działania w zakresie zarządzania procesami biznesowymi prowadzone są zarówno w sferze technologii, jak i działań organizacyjnych; w sferze organizacji odbywa się to drogą ustalania celów redukcji czasu czynności i cykli procesów (skrócenie cyklu kompletacji o 10% i czasu jednostkowego każdej czynności składających się na proces kompletacji o 5% w ciągu roku); korzysta się w tym przypadku z metody znanej jako zarządzanie przez cele [Humble, 1971]. Okresowo prowadzona jest ocena stanu procesów. Wykorzystuje się do niej benchmarking. Jeżeli proces oceniony zostanie jako będący w fazie schyłkowej, wtedy poddawany jest reengineeringowi (przeprojektowaniu) [Childe et al., 1994].



Inną metodą, którą wykorzystywać możemy w zarządzaniu eksploatacją systemów logistycznych, jest metoda analizy zdolności procesów. To procedura obliczeniowa służąca do oceny, czy proces przebiega poprawnie i jego przebieg odpowiada wymaganiom. W analizie zdolności procesów wykorzystywane są dane pochodzące z kart kontrolnych.



Rys. 8. Schemat karty kontrolnej [źródło: oprac. własne]

Dane te mogą być również zbierane przez odpowiednie urządzenia (sensory, mikroprocesory, systemy wbudowane). Granice kontrolne to wartości liczbowe, w ramach których proces ma się odbywać. Są to zwykle minimalne (dolna granica) i maksymalne (górną granicą) dopuszczalne wartości określonych parametrów procesu. Granice określone są na etapie projektowania procesu. Wymagania to wartości liczbowe charakteryzujące zdolność procesu do spełniania wymagań jakościowych. Są one ustalane przez klientów, inżynierów lub menedżerów nadzorujących przebieg procesu. Wymagania to nie granice kontrolne. Wymagania to wyrażone w liczbach przedziały parametrów, w których mieścić się powinien przebieg procesu. Charakteryzują one własność procesu, która nosi nazwę zdolności procesu do przebiegu w ramach określonych granic kontrolnych. Stosowanie metod analizy zdolności procesów wymaga zapewnienia, że przebieg procesu jest ustabilizowany i nie występują żadne zewnętrzne, poza przypadkami losowymi, przyczyny jego zmienności. Aby sprawdzić, czy warunki te są spełnione, poddać należy analizie kartę kontrolną. Istnieje wiele rodzajów kart kontrolnych [Zawada, 2016]. W tym miejscu zrezygnujemy z przedstawiania szczegółów. Ograniczymy się do omówienia współczynników zdolności procesu. Pierwszy z nich ( $c_p$ ) nosi nazwę współczynnika zdolności potencjalnej. Jest on miarą precyzji procesu. Obliczany jest jako szerokość przedziału tolerancji podzielonej przez rozrzut procesu:

$$c_p = T/6\delta \quad (1)$$

gdzie:

- $c_p$  – współczynnik zdolności potencjalnej procesu,
- $T$  – przedział tolerancji, różnica między górną a dolną granicą kontrolną,
- $\delta$  – odchylenie standardowe.

Drugi współczynnik zdolności procesu nosi nazwę współczynnika wycentrowania procesu. Obliczany on jest względem dolnej i górnej granicy przedziału tolerancji:

$$c_{pw} = \min \{ c_{pd}, c_{pg} \} \quad (2)$$

gdzie:

- $c_{pw}$  – współczynnik wycentrowania procesu,
- $c_{pd}$  – współczynnik wycentrowania procesu względem dolnej granicy tolerancji,
- $c_{pg}$  – współczynnik wycentrowania względem górnej granicy tolerancji.

$$c_{pd} = (x_{sr} - g_d) / 3\sigma \quad (3)$$

gdzie:

- $x_{sr}$  – wartość średnia analizowanego parametru,
- $g_d$  – dolna granica tolerancji analizowanego parametru,
- $\sigma$  – odchylenie standardowe.

$$c_{pg} = (g_g - x_{sr}) / 3\sigma \quad (4)$$

gdzie:

- $c_{pg}$  – współczynnik wycentrowania względem górnej granicy tolerancji,
- $g_g$  – górna granica tolerancji analizowanego parametru,
- $x_{sr}$  – wartość średnia analizowanego parametru,
- $\sigma$  – odchylenie standardowe.

Analiza zdolności procesu jest doskonałym narzędziem do wyznaczania kierunków usprawnień wprowadzanych w procesie. Umożliwia prostą identyfikację możliwości procesu, wskazanie zakresu potrzebnych zmian oraz później wskazanie osiągniętego ulepszenia.

Kolejną metodą wykorzystywaną w zarządzaniu eksploatacją systemów logistycznych jest metoda TQM – zarządzania przez jakość. Jej wdrożenie i wykorzystanie wymaga zaangażowania wszystkich członków organizacji w ramach ciągłego procesu podnoszenia jakości i efektywności działania przedsiębiorstwa. Odpowiedzialność za przygotowanie i wdrożenie tego procesu spoczywa na ścisłym kierownictwie przedsiębiorstwa. Podejmowane działania skoncentrowane są na rozpoznawaniu i zaspokajaniu potrzeb klienta, podejmowanych różnorodnych, odnoszących się do wszystkich aspektów działania organizacji, długoterminowych działaniach polegających na ciągłym doskonaleniu realizowanych w organizacji procesów i przywództwie zarządu organizacji w realizowanych działaniach. Wdro-

żenie systemu zarządzania przez jakość prowadzi do [Psomas, Fotopoulos, 2010, s. 668–687]:

- zmian w kulturze działania organizacji polegających na upowszechnieniu działania opartego na uczestnictwie i zaangażowaniu oraz zespołowym rozwiązywaniu problemów;
- łatwiejszego rozpoznawania i całościowego rozumienia potrzeb zmieniających się rynków i czynników wpływających na zadowolenie klientów;
- koncentracji działania organizacji na wdrażanie sposobów postępowania prowadzących do osiągnięcia coraz lepszych wyników; wyniki te nie są osiągnięte natychmiast, ale w drodze długoterminowego planowania działań;
- krytycznego podejścia do wszelkich realizowanych w organizacji procesów i podejmowanych działań prowadzącego do obniżki kosztów, zwiększenia bezpieczeństwa pracy i usprawniania zarządzania;
- otwarcia organizacji na klientów, dostawców i konkurentów, które pomagają w lepszym rozumieniu otoczenia organizacji i wyborze skutecznych strategii działania w tym otoczeniu;
- usprawnienia procesów komunikacji w organizacji i procesów komunikacji między organizacją a jej otoczeniem.

Przedstawione w tym rozdziale metody (narzędzia) zarządzania procesem eksploatacji systemu logistycznego zaprezentowano i omówiono w celowym porządku. Nie jest znana żadna z metod zarządzania, która jest dedykowana procesowi eksploatacji systemów logistycznych. W praktyce posługiwać się musimy kombinacją wielu metod i korzystać z technik, które wchodzi w skład różnych metod. Autor dokonał przeglądu potencjalnie dostępnych metod. Najczęściej stosowane w praktyce metody to: eliminacja marnotrawstwa, zarządzanie procesami biznesowymi (*business process management*), analiza zdolności procesu i TQM. Ich omówienie rozpoczęto od eliminacji marnotrawstwa. Ta zdroworozsądkowa metoda wymaga ze strony użytkownika najmniej przygotowania i minimum wiedzy technicznej. Jej wykorzystanie bazuje na elementarnej wiedzy z zakresu logistyki systematyczności w działaniu. Charakterystyka eliminacji marnotrawstwa w eksploatacji systemów logistycznych poszerzona została o identyfikację specyficznych, charakterystycznych dla systemów logistycznych, choć występujących nie tylko w nich, przypadków marnotrawstwa. Następnie mówiono metodę zarządzania procesami biznesowymi. Jej stosowanie wymaga pogłębionej, specjalistycznej wiedzy na temat procesów logistycznych i wykorzystania zaawansowanych narzędzi informatycznych. W konkretnym przedsiębiorstwie skorzystanie z tej metody może się również wiązać ze skorzystaniem z usług zewnętrznych doradców. Uzupełnieniem tej metody jest analiza zdolności procesu, której stosowanie opiera się na systematycznym korzystaniu z narzędzi statystyki. Metoda ta może zostać wdrożona jako uzupełnienie faz kontroli i doskonalenia procesu w metodzie zarządzania procesami biznesowymi. Osiągnięcie poziomu bliskiego doskonałości w działaniu w sferze organizacyjnej, którego osiągnięcie zapewni najpierw eliminację marnotrawstwa, a potem wdrożenie zarządzania procesami biznesowymi poszerzonego

o analizę zdolności procesów, wymagać będzie również zmian w postawach załogi i kulturze przedsiębiorstwa, dlatego jako ostatnia omówiona została metoda zarządzania przez jakość. Jej wdrożenie w zarządzaniu eksploatacją systemów logistycznych jest drogą zmiany w postawach załogi i transformowania kultury przedsiębiorstwa w kierunku kultury jakości pracy.

## Rozdział 5

### **Efektywność systemu logistycznego a proces eksploatacji systemu logistycznego**

Efektywność ekonomiczna to relacja efektu do nakładów czynnika produkcji lub zespołu czynników produkcji. Można ją rozpatrywać w mikroskali – w odniesieniu do całości przedsiębiorstwa lub w odniesieniu do jednego z czynników [*Encyklopedia GW*, s. 412].

Odnosząc pojęcie efektywności ekonomicznej do systemu logistycznego przedsiębiorstwa, lokujemy się w obszarze jej rozpatrywania w mikroskali. Problemem, jaki mamy do rozwiązania w pierwszej kolejności, jest sposób opisu efektów działania systemu. Mogą być one wymierne lub niewymierne oraz bezpośrednie lub pośrednie. Do efektów wymiernych zaliczyć możemy wszelkie wielkości wyrażone przez mierniki i wskaźniki logistyczne. Mierniki logistyczne to liczby (pojedyncze wartości liczbowe) charakteryzujące pewne zjawiska, dające ich miary, pozwalające porównać je z innymi zjawiskami. Wskaźniki to liczby względne wyrażające wzajemną relację wybranych wielkości statystycznych, powstające drogą podzielenia lub przemnożenia poszczególnych mierników. Rozpatrywane są zwykle oddzielnie, jeżeli chodzi o sposób ich obliczania i interpretację, jako pojedyncze wartości odniesione do danego momentu (terminu) lub jako szeregi wartości danego wskaźnika pokazujące zmienność danej wielkości w czasie [Twaróg, 2003b, s. 23–24]. Do efektów niewymiernych zaliczymy większą pewność działania, większą wiarygodność dostępnych informacji, wzrost poziomu zadowolenia klientów zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Do efektów bezpośrednich zaliczymy wszystkie wymierne lub niewymierne efekty odnoszące się do działania przedsiębiorstwa, którego system logistyczny jest częścią. Do efektów pośrednich zaliczymy wszelkie wymierne lub niewymierne efekty, które odnosić się będą do otoczenia przedsiębiorstwa.

Efekty generowane przez system logistyczny wyrazić można za pomocą różnych mierników i wskaźników. Dobór tych mierników i wskaźników zależy od spełnianych przez system zadań. Niektóre z mierników i wskaźników służące do wyrażenia efektów działania systemu logistycznego związane są w sposób bezpośredni z techniczną częścią systemu. Przez ten związek niektóre z nich można uznać za powiązane z procesem eksploatacji systemu, odnoszące się do tego procesu i charakteryzujące go.

B. Blanchard [1992, s. 22] zaproponował zestaw mierników i wskaźników charakteryzujących efekty działania systemu logistycznego. Podzielił je na trzy grupy. Zaznaczył równocześnie, że w miarę potrzeb grupy te mogą być uzupełniane przez jeszcze inne mierniki i wskaźniki.

Pierwsza grupa mierników i wskaźników charakteryzuje wydajność systemu. Zaliczone do niej zostały następujące przykładowe mierniki:

- liczba zleceń możliwa do skompletowania w określonym czasie,
- liczba przesyłek możliwych do przewiezienia w określonym czasie,
- liczba przesyłek możliwych do doręczenia na określonym terenie i w określonym czasie.

Listę przykładowo zaproponowanych mierników trudno uznać za wyczerpującą. Ich dobór prezentuje sposób selekcji mierników należących do tej grupy. Wszystkie dotyczą prostych, mierzonych w jednostkach naturalnych wielkości.

Druga grupa mierników i wskaźników charakteryzuje dostępność systemu. Zaliczone do niej zostały mierniki i wskaźniki obrazujące gotowość systemu do spełniania swoich zadań w czasie i wymagania dotyczące obsługi:

- punkt sprzedaży otwarty od 7 do 18,
- po każdorazowym przepracowaniu 100 godzin konieczne jest oczyszczenie urządzenia sortującego listy.

Jako przykład w tej grupie zamieszczony został wskaźnik mający bezpośredni związek z procesem eksploatacji

Trzecia grupa mierników i wskaźników charakteryzuje nam pod różnymi względami poprawność działania systemu. Zaliczone do niej zostały jako przykładowe takie wskaźniki, jak:

- procent przesyłek opóźnionych,
- procent przesyłek błędnie doręczonych,
- procent przesyłek uszkodzonych w transporcie.

Odmienny zestaw wskaźników charakteryzujących system logistyczny przedsiębiorstwa zaproponował Jan Twaróg [2003b, rozdz. 3]. Jako punkt wyjścia przyjął on strukturę systemu wskaźników logistycznych zaproponowaną przez H.-Ch. Pfohla [1998, s. 214]. Na jej podstawie zaproponował dwustopniową strukturę mierników i wskaźników. Jako poziom nadrzędny w proponowanej strukturze umieścił poziom systemu logistycznego przedsiębiorstwa. Do poziomu tego przypisano, za wspomnianym wyżej autorem [Pfohl, 1998, s. 215], jeden miernik i siedem głównych wskaźników. Podzielone one są na dwie główne grupy – wskaźniki kosztów logistyki i wskaźniki obsługi dostaw. Do grupy wskaźników charakteryzujących koszty logistyki zaliczono trzy wskaźniki [Twaróg, 2003b, s. 46, rys. 8]:

- relację średniej wartości zapasu do wartości obrotu,
- relację zsumowanej średniej wartości zapasu i wartości środków trwałych związanych z logistyką do wartości obrotu,
- wskaźnik udziału kosztów logistyki w obrocie liczony jako relacja wartości kosztów logistyki do wartości obrotu.

Do grupy wskaźników charakteryzujących obsługę dostaw przypisano jeden miernik i cztery wskaźniki [Twaróg, 2003b, s. 46, rys. 8]:

- miernik długości cyklu dostawy – średnia długość okresu, jaki upływa od momentu złożenia zamówienia do jego realizacji,
- wskaźnik niezawodności dostaw liczony jako relacja liczby terminowo dostarczonych zapotrzebowań do całkowitej liczby zapotrzebowań,
- wskaźnik gotowości do świadczenia dostaw liczony jako relacja liczby zapotrzebowań realizowanych z magazynu do całkowitej liczby zapotrzebowań,
- wskaźnik jakości dostaw liczony jako relacja liczby reklamacji do całkowitej liczby zapotrzebowań,
- wskaźnik elastyczności dostaw liczony jako relacja liczby uwzględnionych życzeń specjalnych do całkowitej liczby życzeń specjalnych.

Żaden z przypisanych nadrzędny w omawianym zestawie wskaźników poziomowi systemu logistycznego przedsiębiorstwa mierników i wskaźników nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego. Nie ma więc bezpośredniego związku między omawianym zestawem wskaźników a procesem eksploatacji systemu logistycznego.

W dalszej części charakterystyki wskaźników oceny całego systemu logistycznego J. Twaróg włącza do rozpatrywania nowy aspekt rozważanego problemu. Nazywa go „podejściem procesowym” [2003b, s. 46, rys. 47]. Nie definiując ani nie rozwijając tego pojęcia, proponuje włączyć w obszar systemu logistycznego przedsiębiorstwa trzy „procesy” – procesy innowacyjne, procesy operacyjne i procesy obsługi posprzedażnej, nie charakteryzując bliżej ani nie opisując wymienianych procesów. Przypisuje jednak do każdego z nich zestaw mierników. Procesom innowacyjnym przypisuje cztery mierniki, procesom operacyjnym – siedem, procesom obsługi posprzedażnej – pięć. Żaden z zaproponowanych mierników nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego. Nie ma więc bezpośredniego związku między uzupełniającym zestawem mierników, wskaźników charakteryzujących system logistyczny przedsiębiorstwa, zestawem mierników dodatkowych, charakteryzujących arbitralnie wybrane procesy a procesem eksploatacji systemu logistycznego.

J. Twaróg [2003b, rozdz. 3] zaproponował dwustopniową strukturę mierników i wskaźników charakteryzujących system logistyczny. Jako poziom nadrzędny w proponowanej strukturze umieścił poziom mierników i wskaźników charakteryzujących całość systemu logistycznego przedsiębiorstwa. Do poziomu tego przypisał łącznie siedemnaście mierników i siedem wskaźników. Żaden z nich nie ma bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego.

Drugi podrzędny poziom mierników i wskaźników tworzą mierniki i wskaźniki pomiaru i oceny podsystemów w systemie logistycznym przedsiębiorstwa. Na poziomie tym wspomniany badacz, wychodząc w pierwszej kolejności od wyodrębnienia faz w łańcuchu przepływu dóbr, wydzielił następujące podsystemy logistyki: zaopatrzenie, produkcję i dystrybucję. Następnie uzupełnił tę grupę o transport i ma-

gazynowanie. Przechodząc następnie do wymiaru procesów logistycznych (funkcji logistyki), uzupełnił drugi wyodrębniony poziom o obsługę zamówień klienta, gospodarkę magazynową, magazyn i zarządzanie logistyczne [2003b, s. 50]. Łącznie na poziomie drugim systemu mierników i wskaźników znalazło się w sumie dziewięć grup mierników i wskaźników. Biorąc jednak pod uwagę wynikające z nie do końca rozdzielnego doboru kryteriów wyodrębnienia poszczególnych podsystemów, co skutkuje dublowaniem się niektórych z nich, zestawił na podstawie różnych źródeł literaturowych siedem grup mierników i wskaźników pomiaru oraz oceny podsystemów w systemie logistycznym przedsiębiorstwa: zaopatrzenie, produkcja, dystrybucja, transport, gospodarka magazynowa i magazyn, obsługa zamówień klienta i zarządzanie logistyczne. W grupach tych wyodrębniono mierniki i wskaźniki, które J. Twaróg podzielił na strukturalne, produktywności, gospodarności i jakości [2003b, s. 51].

Grupa mierników i wskaźników dotycząca zaopatrzenia obejmuje:

- zestaw mierników i wskaźników charakteryzujących proces zaopatrzenia – składa się on z następujących grup: mierniki strukturalne i ramowe – szesnaście mierników i wskaźników, mierniki i wskaźniki produktywności – trzy mierniki i wskaźniki, mierniki i wskaźniki gospodarności – trzy mierniki i wskaźniki, mierniki i wskaźniki jakościowe – sześć mierników i wskaźników; łącznie zestaw mierników i wskaźników charakteryzujących proces zaopatrzenia obejmuje dwadzieścia osiem mierników i wskaźników; żaden z mierników i wskaźników nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu;
- zestaw wskaźników oceny podsystemu logistyki zaopatrzenia – obejmuje on wskaźniki ilościowe i wartościowe charakteryzujące różne obszary współpracy z dostawcami; grupa wskaźników ilościowych obejmuje pięć wskaźników, grupa wskaźników wartościowych również pięć; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego;
- zestaw wskaźników związanych z czasem i jakością dostaw surowcowych – obejmuje on łącznie dwanaście wskaźników; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu logistycznego.

Szczegółowo omawiając obszar zaopatrzenia przez mierniki i wskaźniki charakteryzujące proces zaopatrzenia, zestaw wskaźników oceny podsystemu logistyki zaopatrzenia oraz zestaw wskaźników dotyczących czasu i jakości dostaw surowcowych, łącznie 50 mierników i wskaźników, J. Twaróg wprowadza jeszcze jeden dodatkowy wymiar problemu: „Do podstawowych wskaźników oceny poziomu dostaw zalicza się: czas dostawy, niezawodność dostawy, jakość dostawy, elastyczność dostawy” [2003b, s. 54]. Szkoda, że nie przedstawił relacji, jakie zachodzą między oceną poziomu dostaw a pozostałymi, szeroko omówionymi wcześniej wymiarami związanymi z zaopatrzeniem.



Grupa mierników i wskaźników dotyczących podsystemu logistycznego „produkcja” obejmuje:

- zestaw mierników i wskaźników charakteryzujących proces planowania i sterowania produkcją – składa się on z takich grup, jak: mierniki strukturalne i ramowe – dwanaście mierników i wskaźników, mierniki i wskaźniki produktywności – cztery mierniki i wskaźniki, mierniki i wskaźniki gospodarności – cztery mierniki i wskaźniki, mierniki i wskaźniki jakościowe – jedenaście mierników i wskaźników; łącznie zestaw mierników i wskaźników charakteryzujących proces planowania i sterowania produkcją obejmuje trzydzieści jeden mierników i wskaźników;
- zestaw wskaźników oceny efektywności podsystemu logistyki produkcji – obejmuje on wskaźniki ilościowe i wartościowe; wskaźniki wartościowe podzielono na dwie podgrupy: wskaźniki względne oraz wskaźniki bezwzględne; grupa wskaźników ilościowych obejmuje pięć wskaźników, grupa wskaźników wartościowych względnych – dwa, a grupa wskaźników wartościowych bezwzględnych – cztery; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu logistycznego;
- zestaw wskaźników w podsystemie logistycznym „produkcja” – obejmuje on łącznie cztery wskaźniki; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego.

Szczegółowo omawiając obszar systemu logistycznego „produkcja” przez mierniki i wskaźniki charakteryzujące proces planowania i sterowania produkcją, zestaw wskaźników oceny efektywności podsystemu logistyki produkcji oraz zestaw wskaźników w podsystemie logistycznym „produkcja”, J. Twaróg wykorzystuje łącznie czterdzieści sześć mierników i wskaźników. Żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu.

Grupa mierników i wskaźników dotyczących podsystemu logistycznego „dystrybucja” obejmuje:

- zestaw mierników i wskaźników charakteryzujących aspekty ekonomiczne dystrybucji – składa się on z takich grup, jak: mierniki strukturalne i ramowe – dwanaście mierników i wskaźników, mierniki i wskaźniki produktywności – trzy mierniki i wskaźniki, mierniki i wskaźniki gospodarności – siedem mierników i wskaźników, mierniki i wskaźniki jakościowe – sześć mierników i wskaźników; łącznie zestaw mierników i wskaźników charakteryzujących ekonomiczne aspekty dystrybucji obejmuje dwadzieścia osiem mierników i wskaźników; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu;

- zestaw wskaźników oceny efektywności podsystemu logistyki dystrybucji – obejmuje on wskaźniki ilościowe i wartościowe; wskaźniki wartościowe podzielono na dwie podgrupy: wskaźniki względne oraz wskaźniki bezwzględne; grupa wskaźników ilościowych obejmuje pięć wskaźników, grupa wskaźników wartościowych względnych – trzy, a grupa wskaźników wartościowych bezwzględnych również trzy; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu;
- zestaw podstawowych wskaźników w dystrybucji – obejmuje on łącznie dziewięć wskaźników; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu.

Szczegółowo omawiając obszar systemu logistycznego „dystrybucja” przez zestaw mierników i wskaźników charakteryzujących ekonomiczne aspekty dystrybucji, zestaw wskaźników oceny efektywności podsystemu logistyki dystrybucji oraz zestaw podstawowych wskaźników w dystrybucji, J. Twaróg wykorzystuje łącznie czterdzieści osiem mierników i wskaźników; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu.

Podobnie jak wcześniej w odniesieniu do zaopatrzenia badacz wprowadza jeszcze jeden dodatkowy wymiar dystrybucji [2003b: 60] – wymiar wskaźników jakościowych w sferze dystrybucji – magazynowania i kompletacji (łącznie pięć wskaźników), a nieco dalej [2003b: 61] wymiar efektywności dystrybucji (kolejnych pięć wskaźników). Charakteryzując obszar systemu logistycznego „dystrybucja”, korzysta łącznie z pięćdziesięciu ośmiu mierników i wskaźników zgrupowanych w pięciu obszarach. Żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu.

Szkoda, że J. Twaróg nie zdecydował się na przedstawienie relacji, jakie zachodzą między poszczególnymi obszarami.

Zestawił [2003b: 61–67] szeroką, pochodzącą z wielu źródeł charakterystykę mierników i wskaźników związanych z procesem transportu. Grupa mierników i wskaźników dotyczących podsystemu logistycznego „transport” obejmuje:

- zestaw mierników i wskaźników charakteryzujących aspekty ekonomiczne procesu przepływu materiałów i transportu – składa się on z takich grup, jak: mierniki strukturalne i ramowe – osiem mierników i wskaźników, mierniki i wskaźniki produktywności – sześć mierników i wskaźników, mierniki i wskaźniki gospodarności – siedem mierników i wskaźników, mierniki i wskaźniki jakościowe – cztery mierniki i wskaźniki; łącznie zestaw mierników i wskaźników charakteryzujących ekonomiczne aspekty procesu przepływu materiałów i transportu obejmuje dwadzieścia pięć mierników i wskaźników; w zestawie tym uwzględnione zostały mierniki i wskaźniki związane z techniczną częścią systemu logi-

stycznego; w grupie mierników i wskaźników strukturalnych oraz ramowych znalazły się miernik „liczba napraw” i wskaźnik „stopień mechanizacji i automatyzacji”; nie został niestety podany (lub zacytowany) sposób obliczenia tego wskaźnika; w grupie mierników i wskaźników gospodarności znalazł się miernik „przeciętny koszt konserwacji i utrzymania w sprawności środków transportu na jednostkę czasu”; w grupie mierników i wskaźników jakościowych – mierniki „częstotliwość wypadków” i „częstotliwość uszkodzeń”; mierniki te i wskaźniki mają bezpośredni związek z procesem eksploatacji systemu logistycznego;

- zestaw mierników i wskaźników dla podsystemu logistycznego „transport” zaczerpnięty z pracy H.-Ch. Pfohla [1998, s. 218] – ten zawiera siedem wskaźników podzielonych na trzy grupy noszące nazwy „czas transportu”, „koszty transportu” i „stopień wykorzystania środków transportu”; J. Twaróg dodatkowo uzupełnił zestaw wskaźników przyjętych przez Pfohla [Twaróg, 2003b, s. 63] o wskaźnik techniczno-organizacyjny wyrażający potencjał środków transportu w jednostce czasu i wskaźnik ekonomiczny obejmujący globalne koszty logistyki związane z obsługą określonego rynku; żaden ze wskaźników dla podsystemu logistycznego „transport” proponowanych przez obu badaczy nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego;
- zestaw wskaźników oceny efektywności podsystemu „transport” – obejmuje on wskaźniki ilościowe i wartościowe; wskaźniki wartościowe podzielone są na dwie podgrupy: wskaźniki względne oraz wskaźniki bezwzględne; grupa wskaźników ilościowych obejmuje siedem wskaźników, z których dwa, „liczba środków transportu” i „liczba awarii środków transportu”, uznać można za mające związek z procesem eksploatacji systemu logistycznego; grupa wskaźników wartościowych względnych obejmuje cztery wskaźniki, grupa wskaźników wartościowych bezwzględnych również cztery; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego.

Grupa mierników i wskaźników dotyczących podsystemu logistycznego „transport” uzupełniona została o:

- zestaw kryteriów i wskaźników jakości logistycznej obsługi transportowej – obejmuje on dziesięć wskaźników; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu;
- zestaw wskaźników oceny podsystemu logistycznego „transport” – obejmuje on dwanaście wskaźników podzielonych na grupy: wskaźniki ilościowe (cztery wskaźniki), wskaźniki związane z kosztami, wykorzystaniem czasu i zdolności przewozowej (cztery wskaźniki) oraz wskaźniki jakościowe (trzy wskaźniki); żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu.

Starając się podsumować problematykę mierników i wskaźników charakteryzujących proces transportu, J. Twaróg stwierdza [2003b, s. 63], że „w praktyce działalności przedsiębiorstwa dla realizacji zadań transportowych z powodzeniem można korzystać z jeszcze innych wskaźników, do których należą m.in:

- wskaźnik obliczania efektywności różnych rodzajów taboru,
- wskaźnik minimalizacji kosztów transportu,
- optymalna wielkość zamówienia dla produktu”.

Szczegółowo omawiając proces transportu przez tworzone w różnych przekrojach zestawy mierników i wskaźników, badacz wykorzystuje łącznie siedemdziesiąt sześć mierników i wskaźników. Z liczby tej siedem mierników i wskaźników powiązanych jest z techniczną częścią systemu logistycznego, ma więc związek z procesem eksploatacji systemu logistycznego.

Podobnie jak w przypadku transportu badacz [Twaróg, 2003b, s. 67–86] zestawił szeroką, pochodzącą z wielu źródeł charakterystykę mierników i wskaźników opisujących podsystem logistyczny „gospodarka magazynowa” i „magazyn”. Grupa mierników i wskaźników opisujących podsystem logistyczny „gospodarka magazynowa” i „magazyn” obejmuje:

- zestaw mierników i wskaźników uwzględniających aspekty ekonomiczne magazynowania i kompletacji – składa się on z takich grup, jak: mierniki strukturalne i ramowe – dziesięć mierników i wskaźników, mierniki i wskaźniki produktywności – pięć mierników i wskaźników, mierniki i wskaźniki gospodarności – pięć mierników i wskaźników, mierniki i wskaźniki jakościowe – pięć mierników i wskaźników; łącznie zestaw mierników i wskaźników uwzględniających aspekty ekonomiczne magazynowania i kompletacji obejmuje dwadzieścia pięć mierników i wskaźników; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu;
- zestaw mierników i wskaźników dla podsystemu logistycznego „gospodarka magazynowa” zaczerpnięty z pracy H.-Ch. Pfohla [1998, s. 219] – zestaw ten zawiera sześć wskaźników; żaden ze wskaźników dla podsystemu logistycznego „magazyn” proponowanych przez H.-Ch. Pfohla nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu;
- zestaw mierników i wskaźników dla podsystemu logistycznego „gospodarka magazynowa” zaczerpnięty z pracy H.-Ch. Pfohla [1998, s. 221] – zestaw ten zawiera pięć wskaźników; żaden ze wskaźników dla podsystemu logistycznego „gospodarka magazynowa” proponowanych przez H.-Ch. Pfohla nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego;
- zestaw wskaźników podsystemu logistycznego „gospodarka magazynowa” – jest on podzielony na trzy grupy; pierwsza z nich to „wskaźniki dla gospodarki magazynowej”, obejmuje ona pięć wskaźników, żaden z nich nie jest związany

- bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu; druga grupa to „wskaźniki dla magazynu”, obejmuje ona dziesięć wskaźników, żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu; trzecia z wyodrębnionych grup to „wskaźniki dla projektowania magazynu”, obejmuje ona piętnaście wskaźników, w zestawie tym uwzględnione zostały mierniki i wskaźniki związane z techniczną częścią systemu logistycznego, są to wskaźniki „pracochłonność dobową środków technicznych” i „liczba niezbędnych środków technicznych”, oba są powiązane bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, mają więc bezpośredni związek z procesem eksploatacji tego systemu;
- zestaw wskaźników oceny efektywności podsystemu magazynowania – obejmuje on wskaźniki ilościowe i wartościowe; wskaźniki wartościowe podzielone są na dwie podgrupy: wskaźniki względne oraz wskaźniki bezwzględne; grupa wskaźników ilościowych obejmuje cztery wskaźniki, grupa wskaźników wartościowych względnych – pięć, a grupa wskaźników wartościowych bezwzględnych – cztery; żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu;
  - zestaw wskaźników do oceny zarządzania gospodarką magazynową – podzielony jest on na pięć części: pierwsza z nich to „operacyjne, organizacyjne wskaźniki wydajności”, obejmuje ona dziesięć wskaźników, trzy z nich – „wskaźnik mechanizacji prac magazynowych”, „wskaźnik technicznego uzbrojenia prac w magazynie” i „wskaźnik technicznego uzbrojenia prac transportowych w magazynie” – są powiązane bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, mają więc bezpośredni związek z procesem eksploatacji systemu logistycznego; druga grupa wskaźników do oceny zarządzania gospodarką magazynową to „operacyjne, techniczne wskaźniki wydajności”, obejmuje ona dziesięć wskaźników, dwa z nich – „wskaźnik technicznego uzbrojenia przestrzeni magazynowej” i „wskaźnik wyposażenia przestrzeni magazynowej w środki transportu” – są powiązane bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, mają więc bezpośredni związek z procesem eksploatacji tego systemu; można odnieść wrażenie, że nazwa tej grupy wskaźników sformułowana jest nieco na wyrost, część techniczna podsystemu logistycznego „magazynu” reprezentowana jest raczej w formie wartościowej niż rzeczowej; trzecia grupa wskaźników do oceny zarządzania gospodarką magazynową to „operacyjne, logistyczne wskaźniki pracy magazynu”, obejmuje siedem wskaźników i żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu; czwarta grupa wskaźników do oceny zarządzania gospodarką magazynową to „wskaźniki kosztowe działalności magazynu”, obejmuje sześć wskaźników i żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu lo-

gistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu; piąta grupa wskaźników do oceny zarządzania gospodarką magazynową to „wskaźniki ekonomiczne pracy magazynu”, obejmuje siedem wskaźników i żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu;

- zestaw mierników i wskaźników obrotu magazynowego – obejmuje pięć mierników lub wskaźników i żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu.

Szczegółowo charakteryzując proces magazynowania przez tworzone w różnych przekrojach zestawy mierników i wskaźników, J. Twaróg wykorzystuje łącznie sto dwadzieścia cztery mierniki i wskaźniki. Z liczby tej siedem mierników i wskaźników powiązanych jest z techniczną częścią systemu logistycznego, ma więc związek z procesem eksploatacji tego systemu.

Badacz [2003b, s. 86–104] zestawiał szeroki, pochodzący z wielu źródeł opis mierników i wskaźników charakteryzujących podsystem logistyczny „obsługa zamówień klienta”. Grupa mierników i wskaźników dotyczących tego podsystemu obejmuje:

- zestaw mierników i wskaźników dla podsystemu logistycznego „obsługa zamówień” zaczerpnięty z pracy H.-Ch. Pfohla [1998, s. 222]; zawiera on jeden miernik i trzy wskaźniki; żaden z proponowanych przez H.-Ch. Pfohla mierników i wskaźników dla podsystemu logistycznego „obsługa zamówień” nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu.

Po omówieniu powyższego zestawu mierników i wskaźników J. Twaróg przechodzi do dyskusji dotyczącej problemów metodycznych związanych z oceną podsystemu logistycznego „obsługa zamówień”. Stwierdza, że „duże zróżnicowanie potrzeb klientów uzasadnia stosowanie zróżnicowanych mierników oceny obsługi i przypisywanie im różnych rang dla poszczególnych rynków i ich segmentów. Praktyczne zastosowanie najczęściej mogą mieć następujące mierniki: czas dostawy, niezawodność dostawy, jakość dostawy” [2003b, s. 88]. Szeroko omawia propozycję metodyki oceny podsystemu logistycznego „obsługa zamówień” zaproponowaną w pracy [Kempny, 2001]. Odnosi się również do pracy [Szwajca, 1998], na podstawie której stwierdza, że „zakres logistycznej obsługi klienta jest bardzo szeroki. Może on obejmować nie tylko działania logistyczne czy marketingowe, ale także finansowe lub produkcyjne. Zakres samych działań logistycznych również nie jest ograniczony i może dotyczyć wielu aspektów funkcjonowania systemu logistycznego. Do najważniejszych logistycznych elementów obsługi klienta zaliczyć należy: czas dostawy, niezawodność, komunikację i wygodę (elastyczność dostawy)” [Twaróg, 2003b, s. 93]. Cytując dalej pracę [Szwajca, 1998], stwierdza, że „nie można w sposób obiektywny wskazać mniej lub bardziej istotnych elementów obsługi.

Zależy to od preferencji nabywców i sytuacji konkurencyjnej. Nie wszystkie aspekty obsługi logistycznej dają się łatwo skwantyfikować i obiektywnie zmierzyć, ponieważ mają charakter jakościowy. Co więcej, nie można wskazać jednego ogólnego miernika poziomu obsługi logistycznej” [Twaróg, 2003b, s. 94].

Opierając się na literaturze przedmiotu, J. Twaróg [2003b, s. 86–104] włącza do grupy mierników i wskaźników dotyczących podsystemu logistycznego „obsługa zamówień klienta”:

- zestaw wskaźników standardów obsługi i stopnia ich realizacji – obejmuje on pięć wskaźników, żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu;
- zestaw wskaźników w podsystemie „obsługa zamówień i klienta” – obejmuje on osiemnaście wskaźników podzielonych na trzy grupy: wskaźniki realizacji zamówień (dziewięć wskaźników), wskaźniki poziomu obsługi klienta (trzy wskaźniki), wskaźniki jakości dostaw (sześć wskaźników), żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu.

Stwierdza również, że w ocenie jakości podsystemu obsługi zamówień należy także wykorzystać: wskaźnik jakości dostaw, wskaźnik błędnie wystawionych faktur, wskaźnik niezawodności dostaw oraz stopień (wskaźnik) obsługi klienta [Twaróg, 2003b, s. 104]. Żaden z nich nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu.

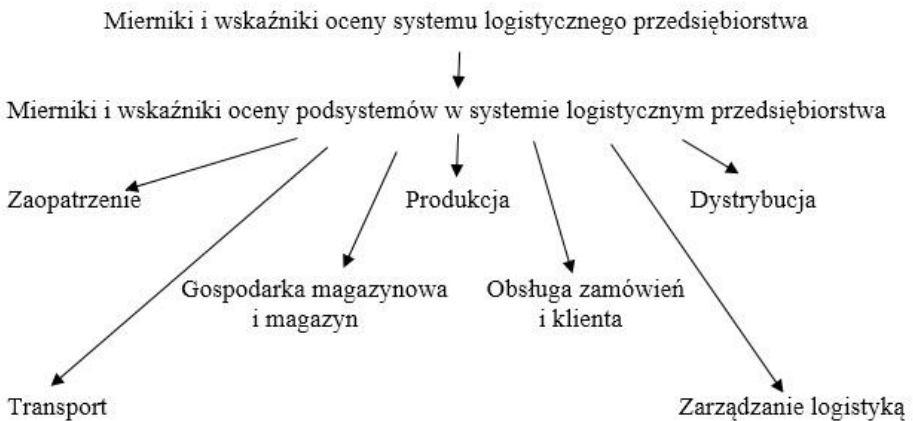
Do charakteryzowania podsystemu logistycznego „obsługa zamówień” J. Twaróg wykorzystuje łącznie trzydzieści jeden mierników i wskaźników. Z liczby tej żaden nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego.

J. Twaróg [2003b, s. 137–140] zestawił charakterystykę wskaźników służących do oceny procesu zarządzania logistycznego. Grupa ta obejmuje:

- zestaw wskaźników dla funkcji „zarządzanie logistyką” zaczerpnięty z pracy H.-Ch. Pfohla [1998, s. 224] – obejmuje on pięć wskaźników odnoszących się do warunków przedsiębiorstw produkcyjnych i żaden nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu;
- zestaw wskaźników obejmujących zarządzanie logistyczne – obejmuje on pięć wskaźników i żaden nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu.

Do scharakteryzowania i oceny procesu zarządzania logistycznego J. Twaróg wykorzystuje łącznie dziesięć wskaźników. Z liczby tej żaden nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji tego systemu.

Wspomniany badacz [2003b] zaproponował zestaw mierników i wskaźników charakteryzujących efekty działania systemu logistycznego. Jako punkt wyjścia przyjął strukturę systemu wskaźników logistycznych zaproponowaną przez H.-Ch. Pfohla [1998, s. 214]. Na jego podstawie zaproponował on dwustopniową strukturę mierników i wskaźników. Jako poziom nadrzędny w proponowanej strukturze umieścił poziom systemu logistycznego przedsiębiorstwa. Drugi, podrzędny poziom mierników i wskaźników tworzą mierniki i wskaźniki pomiaru oraz oceny podsystemów w systemie logistycznym przedsiębiorstwa. Na poziomie tym J. Twaróg, wychodząc w pierwszej kolejności od wyodrębnienia faz w łańcuchu przepływu dóbr, wydzielił następujące podsystemy logistyki: zaopatrzenie, produkcję i dystrybucję. Następnie uzupełnił tę grupę o transport i magazynowanie. Przechodząc następnie do wymiaru procesów logistycznych (funkcji logistyki), uzupełnił drugi wyodrębniony poziom o obsługę zamówień klienta, gospodarkę magazynową, magazyn i zarządzanie logistyczne. W sumie wydzielił i zestawiał na podstawie różnych źródeł literaturowych siedem grup mierników i wskaźników pomiaru oraz oceny podsystemów w systemie logistycznym przedsiębiorstwa: zaopatrzenie, produkcja, dystrybucja, transport, gospodarka magazynowa i magazyn, obsługa zamówień klienta i zarządzanie logistyczne. Strukturę systemów mierników i wskaźników proponowaną przez J. Twaroga przedstawia rys. 9.



Rys. 9. Struktura systemów mierników i wskaźników zaproponowana przez J. Twaroga  
[źródło: oprac. własne]

Jako poziom nadrzędny w proponowanej strukturze umieścił on poziom systemu logistycznego przedsiębiorstwa. Do tego poziomu przypisano jeden miernik i siedem głównych wskaźników. Z tej liczby żaden nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego. Drugi, podrzędny poziom mierników



i wskaźników tworzą mierniki oraz wskaźniki pomiaru i oceny podsystemów w systemie logistycznym przedsiębiorstwa. Przypisane do tego poziomu mierniki i wskaźniki podzielono na siedem grup (podsystemów):

- zaopatrzenie – pięćdziesiąt mierników i wskaźników, żaden nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego;
- produkcja – czterdzieści sześć mierników i wskaźników, żaden nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego;
- dystrybucja – pięćdziesiąt osiem mierników i wskaźników, żaden nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego;
- transport – siedemdziesiąt sześć mierników i wskaźników, z tego siedem związanych bezpośrednio z procesem eksploatacji systemu logistycznego;
- gospodarka magazynowa i magazyn – sto dwadzieścia cztery mierniki i wskaźniki, z tego siedem związanych bezpośrednio z procesem eksploatacji systemu logistycznego;
- obsługa zamówień i klienta – osiemnaście mierników i wskaźników, żaden nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego;
- zarządzanie logistyczne – dziesięć mierników i wskaźników, żaden nie jest związany bezpośrednio z techniczną częścią systemu logistycznego, nie ma więc bezpośredniego związku z procesem eksploatacji systemu logistycznego.

Porównując zestawy mierników i wskaźników zaproponowanych przez B. Blancharda, H.-Ch. Pfohla i J. Twaroga, dostrzegamy znaczne różnice, szczególnie pod względem szczegółowości.

B. Blanchard podzielił swój zestaw na trzy grupy: charakteryzujące wydajność systemu, charakteryzujące dostępność systemu i charakteryzujące gotowość systemu do spełniania swoich zadań. Nie podał zamkniętej listy mierników i wskaźników należącej do każdej grupy, a jedynie ich przykłady. Zaznaczył, że w miarę potrzeb poszczególne grupy mogą być uzupełniane przez jeszcze inne mierniki i wskaźniki. Wśród podanych przykładów zamieszony został wskaźnik mający bezpośredni związek z procesem eksploatacji

H.-Ch. Pfohl podzielił swój zestaw na dwa poziomy. Jako poziom nadrzędny wyodrębnił poziom systemu logistycznego przedsiębiorstwa, jako poziom podrzędny – podsystemy logistyczne wchodzące w skład systemu logistycznego przedsiębiorstwa. Poziom ten obejmuje takie podsystemy, jak: transport, gospodarka magazynowa, magazyn, obsługa zamówień i zarządzanie logistyką. Przyjął wspólną dla każdego z wydzielonych poziomów i podsystemów logikę tworzenia wskaźników [1998, s. 211–214]. Dla każdego z wydzielonych poziomów i podsystemów podał zestaw składający się z czterech–sześciu mierników i wskaźników.

Jan Twaróg jako punkt wyjścia przyjął strukturę systemu wskaźników logistycznych zaproponowaną przez H.-Ch. Pfohla. Na jej podstawie zaproponował dwustopniową strukturę mierników i wskaźników. Jako poziom nadrzędny w proponowanej strukturze umieścił poziom systemu logistycznego przedsiębiorstwa. Drugi, podrzędny poziom mierników i wskaźników tworzą mierniki oraz wskaźniki pomiaru i oceny podsystemów w systemie logistycznym przedsiębiorstwa. Na poziomie tym badacz, zaczynając od wyodrębnienia faz w łańcuchu przepływu dóbr, wydzielił następujące podsystemy logistyki: zaopatrzenie, produkcję i dystrybucję. Następnie uzupełnił tę grupę o transport i magazynowanie. Łącznie na poziomie drugim systemu mierników i wskaźników znalazło się w sumie pięć grup mierników i wskaźników. Przez stosowanie jednak nie do końca rozdzielnych kryteriów wyodrębnienia poszczególnych podsystemów niektóre mierniki i wskaźniki powtarzają się w kilku podsystemach. Łącznie w zaproponowanym przez siebie systemie mierników i wskaźników J. Twaróg wykorzystał trzysta osiemdziesiąt dwa mierniki i wskaźniki podzielone na osiem grup. Z tej liczby czternaście, dotyczących podsystemu transport i magazyn, związanych jest bezpośrednio z procesem eksploatacji systemu logistycznego.

Każdy z autorów omówionych powyżej systemów mierników i wskaźników podkreśla, że interesującym go problemem jest efektywność systemu logistycznego. Badacze ci definiują ją jako wskaźnik charakteryzujący stosunek korzyści osiągniętych dzięki uruchomieniu i eksploatacji systemu do poniesionych na ten cel nakładów. Różnią się co do sposobu wyrażania nakładów. H.-Ch. Pfohl i J. Twaróg jako miarę nakładów przyjmują koszty logistyki [Twaróg, 2003a]. Nieco inne podejście prezentuje B. Blanchard [1992, s. 22–25]. Ekonomiczne aspekty działania systemu logistycznego proponuje on uwzględnić dzięki koncepcji kosztów w cyklu życia systemu. Koszty w cyklu życia systemu obejmują:

- koszty badań i rozwoju, koszty prac przygotowawczych (opracowanie studiów wykonalności), opracowanie projektu wstępnego, projektu ostatecznego (szczegółowego), wykonanie i badanie prototypów elementów systemu, wykonanie i testowanie całości systemu, opracowanie dokumentacji;
- koszty produkcji elementów i budowy całości systemu, koszty wykonania elementów systemu, budowy ostatecznego systemu, koszty wstępnego wspomaganie logistycznego koniecznego na etapie produkcji elementów i budowy całości systemu;
- koszty pracy systemu i utrzymania go w gotowości do pracy;
- koszty wycofania systemu z eksploatacji i zagospodarowania pozostałości.

Różniące się znacząco zarówno pod względem szczegółowości, jak i pod względem sposobu liczenia efektywności systemów logistycznych zestawy mierników i wskaźników zaproponowane przez B. Blancharda, H.-Ch. Pfohla i J. Twaroga wydają się trudne w praktycznym stosowaniu w przedsiębiorstwie. Trudność ta wynika w pierwszej kolejności z dostępności danych. Efektywność systemów logistycznych liczona jest do nakładów wyrażonych przez H.-Ch. Pfohla i J. Twaroga przez

koszty logistyki. Ta kategoria kosztów w praktyce większości przedsiębiorstw należy do kategorii kosztów nieobserwowanych. Koszty logistyki w większości przedsiębiorstw nie są osobno ewidencjonowane ani poddawane analizie. Ich identyfikacja wymagałaby w praktyce rozbudowy rachunku kosztów. Trudno oszacować, czy poniesione na tę rozbudowę nakłady, systematycznie dalej ponoszone koszty eksploatacji takiego rozszerzonego rachunku kosztów zostałyby skompensowane przez osiągnięte tą drogą efekty. Kolejną przyczyną trudności jest szeroka rozbudowa proponowanych przez H.-Ch. Pfohla i J. Twaroga zestawów mierników i wskaźników. Śledzenie i analiza pełnych zestawów proponowanych przez H.-Ch. Pfohla i J. Twaroga mierników i wskaźników byłyby prawdopodobnie nawet w przypadku zastosowania wspomaganie informatycznego przedsięwzięciem skomplikowanym i kosztownym. Trudno jest oszacować, czy poniesione na stworzenie i utrzymywanie złożonych zestawów mierników i wskaźników koszty zostałyby skompensowane przez korzyści osiągnięte drogą wykorzystania udostępnianych przez nie informacji. Menedżer logistyki, który chce w swej pracy wykorzystać mierniki i wskaźniki, stoi przed koniecznością korzystania z ograniczonego zestawu kilku arbitralnie wybranych przez siebie mierników i wskaźników. Wartość prac H.-Ch. Pfohla i J. Twaroga polega na zidentyfikowaniu względnie pełnego zestawu mierników i wskaźników, z których menedżer logistyki może wybrać te, z których zechce korzystać, i opisanie sposobu ich liczenia. B. Blanchard proponuje liczyć efektywność systemów logistycznych, przyjmując jako miarę nakładów koszty w cyklu życia systemów. Ta kategoria kosztów czy raczej ten sposób ich liczenia ma kluczowe znaczenie w inżynierii logistycznej, stanowi główne kryterium podejmowania decyzji w trakcie procesu projektowania systemu logistycznego. Zastosowanie bieżącego rachunku kosztów w cyklu życia systemów w zarządzaniu jego bieżącą eksploatacją byłoby przedsięwzięciem bardzo trudnym.

Wydaje się, że bieżąca praktyka menedżerów logistyki zarządzających eksploatacją systemów logistycznych koncentruje się na sferze operacyjnej i czynnościach polegających na:

- utrzymywaniu i ciągłym podnoszeniu poziomu organizacji pracy,
- zapobieganiu błędom popełnianym przez ludzi,
- kontroli jakości stosowanych materiałów i wykonywanych czynności.

## Rozdział 6

### **Ocena funkcjonowania przedsiębiorstw i łańcucha dostaw – jej związek z oceną eksploatacji systemu logistycznego**

Łańcuch przepływu dóbr jest systemem logistycznym przedsiębiorstwa. Systemy logistyczne uczestników łańcuchów dostaw (więcej niż trzech przedsiębiorstw) tworzą system logistyczny łańcucha dostaw.

Istnieją narzędzia, które pozwalają oceniać zarówno działanie przedsiębiorstwa, jak i łańcucha dostaw. Istnieje i jest od dawna stosowany zestaw wskaźników oceniających działania systemu logistycznego wskaźników do charakterystyki i pomiaru procesów logistycznych zachodzących w przedsiębiorstwie produkcyjnym oparty na 20 podstawowych wskaźnikach. Jest to zestaw podstawowych wskaźników oceny funkcjonowania łańcuchów dostaw w firmie IBM – w skrócie zestaw IBM [Kisperska-Moroń (red.), 2006, s. 32]. Wskaźniki tworzące zestaw IBM umożliwiają całościową ocenę w zakresie kosztów wydajności efektywności i cykli dostaw. Zestaw ten obejmuje zarówno wskaźniki finansowe, jak i rzeczowe.

Logika budowy zestawu IBM opiera się na podzieleniu działania przedsiębiorstwa lub łańcucha dostaw na sześć podstawowych obszarów. Podział ten ma charakter arbitralny. Każdemu z wydzielonych obszarów działalności przedsiębiorstwa lub łańcucha dostaw przypisany jest charakteryzujący go zestaw wskaźników.

Pierwszym z wyodrębnionych obszarów jest sfera badań i rozwoju (rozwój nowych produktów lub usług). Obszarowi temu zostały przypisane następujące wskaźniki:

- udział procentowy sprzedaży zrealizowanej wskutek projektów rozwoju produktów lub usług,
- czas (w dniach) docierania na rynek nowych produktów lub usług,
- udział procentowy nowych produktów lub usług zrealizowanych punktualnie (zgodnie z planem),
- udział procentowy zrealizowanych nowych produktów lub usług zrealizowanych zgodnie z budżetem.

Wyżej wymieniony zestaw wskaźników charakteryzuje aktywność przedsiębiorstwa lub łańcucha dostaw w obszarze wprowadzania na rynek nowych produktów lub usług i sprawność tego procesu od strony jego planowania i finansowania.

Drugim z wyodrębnionych obszarów jest proces zarządzania zamówieniami klientów. Przypisane mu zostały następujące wskaźniki:

- udział przedsiębiorstwa lub łańcucha dostaw w rynku,

- bezpośrednia zyskowność głównych klientów,
- całkowity koszt zarządzania przedsiębiorstwem lub łańcuchem dostaw wyliczony jako procent przychodów.

Przypisany procesowi zarządzania zamówieniami klientów zestaw wskaźników charakteryzuje pozycję przedsiębiorstwa lub łańcucha dostaw na rynku oraz strukturę jego klientów.

Trzecim obszarem jest diagnostyka (ogólna charakterystyka) łańcucha dostaw. Wykorzystywana jest wtedy, kiedy charakteryzowane przedsiębiorstwo jest uczestnikiem łańcucha dostaw. W przypadku działającego samodzielnie przedsiębiorstwa może być stosowana w charakterystyce procesu dostaw (dystrybucji) realizowanego przez przedsiębiorstwo, procesu zaopatrzenia lub obu tym procesach. Obszarowi temu przypisane zostały następujące wskaźniki:

- poziom rotacji zapasów w ciągu roku,
- długość cyklu „od gotówki do gotówki”,
- wartość wskaźnika zwrotu z aktywów (ROA),
- wartość dodana na jednego zatrudnionego.

Ta grupa wskaźników w szerokim zakresie charakteryzuje sprawność działania przedsiębiorstwa lub łańcucha dostaw. Tworzące ją globalne (całościowe) wskaźniki dotyczą wielu procesów realizowanych w przedsiębiorstwie lub w łańcuchu dostaw. Odnoszą się one głównie do sfery finansowej, ilustrują przez nią ogólną sprawność procesów realizowanych w przedsiębiorstwie lub łańcuchu dostaw. Wskaźniki przypisane do tego obszaru charakteryzują w miarach finansowych sprawność procesów produkcji i procesów logistycznych przeprowadzanych w przedsiębiorstwach lub łańcuchach dostaw.

Czwarty obszar to logistyka. Przypisany mu został względnie skromny zestaw dwóch wskaźników odnoszących się głównie do obsługi klienta. Przyjmując jednak punkt widzenia, że klientów dzielimy na klientów zewnętrznych (spoza przedsiębiorstwa) i wewnętrznych (jednostki organizacyjne lub procesy w obrębie przedsiębiorstwa), wskaźniki te wykorzystane mogą być również w ocenie wewnętrznej sprawności działania przedsiębiorstwa lub łańcucha dostaw. Obszarowi temu przypisano następujące wskaźniki:

- wyrażoną w dniach długość cyklu realizacji zamówień,
- stopień kompletności realizacji zamówień.

Piąty z wymienionych obszarów to produkcja. Przypisane mu zostały takie wskaźniki, jak:

- wskaźnik rotacji aktywów,
- wskaźnik rotacji zapasów produkcyjnych (wyrażony w dniach),
- udział zapasów zbędnych wyrażony w procentach całkowitej ilości sprzedanych produktów,
- udział procentowy braków w produkcji liczony na milion sztuk.

Wskaźniki przypisane do tego obszaru charakteryzują nam fizyczne procesy produkcji realizowane w przedsiębiorstwie lub łańcuchu dostaw.

Ostatnim z wydzielonych w zestawie wskaźników IBM obszarów jest zaopatrzenie. Przypisano mu zestaw wskaźników charakteryzujący pozycję przetargową przedsiębiorstwa lub łańcucha dostaw względem dostawców. Wskaźniki te to:

- poziom zobowiązań mierzony w dniach,
- stopień uzależnienia od dziesięciu głównych dostawców.

Na podstawie informacji dostępnych w sieci można stwierdzić, że IBM nadal rozwija opracowany przez siebie zestaw wskaźników w formie systemu informatycznego, który oferowany jest jako usługa innym przedsiębiorstwom i łańcuchom dostaw. Taka działalność może przyczynić się do znacznego upowszechnienia stosowania zestawu wskaźników IBM, w tym również z wykorzystaniem narzędzi sztucznej inteligencji [IBM 2021].

Jak już wcześniej wspomniano, zestaw wskaźników IBM w swojej podstawowej wersji przeznaczony jest dla przedsiębiorstwa produkcyjnego lub łańcuchów dostaw tworzonych przez przedsiębiorstwo produkcyjne lub składających się z przedsiębiorstw produkcyjnych. W warunkach przedsiębiorstwa dystrybucyjnego lub łańcucha dostaw, którego kluczową kompetencją jest dystrybucja, używa się zwykle odmiennego zestawu wskaźników. Jest on wtedy częścią tzw. modelu SCOR (Supply Chain Operation Reference Model) opracowanego przez Supply Chain Council [Huan et al., 2004].

Model SCOR jest narzędziem diagnostycznym dla integratora lub uczestnika łańcucha dostaw, które pozwala zidentyfikować nieprawidłowości w działaniu łańcucha, usunąć je oraz porównać (przez benchmarking) otrzymane wyniki z innymi przedsiębiorstwami lub łańcuchami. Obejmuje:

- opisy standardowych procesów i działań,
- standardowe powiązania między procesami i działaniami,
- zestaw wskaźników służący pomiarowi efektywności procesów.

Identyfikuje takie kluczowe procesy w łańcuchu dostaw, jak:

- rozpoznawanie potrzeb klientów,
- zaopatrzenie i utrzymywanie kontaktów z dostawcami,
- wytwarzanie,
- dystrybucja produktów,
- przepływy finansowe w łańcuchu dostaw.

Nie obejmuje projektowania i rozwoju produktów oraz obsługi posprzedażnej.

W modelu SCOR funkcjonowanie łańcuchów dostaw odbywa się w czterech podstawowych wymiarach (grupach cech), takich jak:

- pewność funkcjonowania łańcucha dostaw,
- elastyczność i reaktywność,
- koszty,
- zasoby.

W układzie wyżej wymienionych wymiarów zbudowany jest zestaw wskaźników służący pomiarowi efektywności procesów. Jego zadaniem jest zapewnienie standardowego podejścia do pomiaru wyników łańcucha dostaw przez tworzenie

punktu odniesienia do innych przedsiębiorstw i łańcuchów dostaw, najlepszych w danym zakresie działalności, i stosowanie wspólnych miar benchmarkingu. Zestaw ten obejmuje 12 wskaźników. Nosi on nazwę SCOR Level 1 Metrics. Według D. Kisperskiej-Moroń [2006, s. 41, tab. 1.3] wskaźniki te podzielić można na dwie grupy:

- wskaźniki zorientowane na zewnątrz przedsiębiorstwa lub łańcucha dostaw, do których należą wskaźniki opisujące pewność funkcjonowania łańcucha dostaw i elastyczność oraz reaktywność,
- wskaźniki zorientowane na wewnątrz przedsiębiorstwa lub łańcucha dostaw, do których należą wskaźniki charakteryzujące koszty i zasoby.

Pierwszą grupą wskaźników wyróżnioną w SCOR Level 1 Metrics są te charakteryzujące pewność funkcjonowania łańcucha dostaw. Przypisane do niej zostały następujące wskaźniki:

- poziom terminowości realizowanych zamówień mierzony udziałem procentowym terminowo zrealizowanych zamówień w całości zrealizowanych zamówień,
- poziom kompletności realizacji zamówień mierzony procentowym udziałem kompletnie zrealizowanych zamówień w całości zrealizowanych zamówień,
- okres oczekiwania klienta na realizację zamówienia wyrażony w dniach,
- poziom bezbłędności zrealizowanych zamówień mierzony udziałem procentowych bezbłędnie zrealizowanych zamówień w całości zrealizowanych zamówień.

Drugą grupą są wskaźniki charakteryzujące elastyczność i reaktywność. Przypisano do niej dwa wskaźniki:

- czas reakcji na zamówienie klienta mierzony liczbą dni,
- elastyczność produkcji mierzona długością cyklu produkcyjnego lub cyklu obsługi zamówienia.

Nazwa drugiego z wymienionych wyżej wskaźników sugeruje związek ze sferą produkcji. W literaturze przedmiotu brak jednak wskazówek co do sposobu jego obliczania.

Trzecia grupa dotyczy kosztów. Zaliczono do niej takie wskaźniki, jak:

- całkowity koszt zarządzania łańcuchem dostaw wyrażony w procentowym udziale tego kosztu w wartości sprzedaży,
- koszty gwarancji zwrotów lub reklamacji wyrażone w wartości sumy tych kosztów,
- wartość dodana na jednego zatrudnionego.

Ostatnią grupą są wskaźniki charakteryzujące zasoby. Zostały do niej przypisane:

- wielkość zapasów mierzona liczbą dni, w których zapotrzebowanie może być pokrywane dostawami z zapasu,
- długość cyklu „od gotówki do gotówki”,
- wskaźnik zwrotu z aktywów (ROA).

Pominięcie przez model SCOR niektórych procesów, takich jak projektowanie i rozwój produktów lub obsługa posprzedażna, powoduje istotne trudności w jego stosowaniu w łańcuchach dostaw obejmujących zarówno producentów, jak i dystry-

butorów. Znane są jednak próby zastosowania modelu SCOR w przedsiębiorstwach produkcyjnych [Pawlewski et al., 2012].

Problem oceny funkcjonowania przedsiębiorstw i łańcucha dostaw w sferze logistyki jest przedmiotem zainteresowania wielu badaczy i instytucji naukowych [Fertsch, 2012]. Instytut Logistyki i Magazynowania z siedzibą w Poznaniu od wielu lat bada i monitoruje stan logistyki w Polsce. Wyniki swoich badań publikuje w systematycznie wydawanych w cyklu dwuletnim raportach *Logistyka w Polsce*. Częścią każdego raportu jest rozdział *Logistyka w przedsiębiorstwie – wskaźniki logistyczne*. Prezentuje on wskaźniki logistyczne dla przedsiębiorstw z podziałem na przedsiębiorstwa produkcyjne, dystrybucyjne i operatorów logistycznych.

Zestaw wskaźników publikowanych dla przedsiębiorstw produkcyjnych obejmuje:

- wskaźnik terminowości dostaw – wyliczany jako iloraz liczby dostaw zrealizowanych terminowo do łącznej liczby dostaw w rozpatrywanym okresie [%],
- wskaźnik stopnia realizacji zamówień – wyliczany jako iloraz wielkości zrealizowanych zamówień do łącznej wielkości zamówień zaplanowanych do realizacji w rozpatrywanym okresie [%],
- wskaźnik poziomu reklamacji – wyliczany jako iloraz liczby złożonych przez klientów reklamacji do łącznej liczby zamówień zrealizowanych dla klientów w rozpatrywanym okresie [%],
- wskaźnik pokrycia – wyliczany jako iloraz wartości zapasu średniego do wartości sprzedaży w rozpatrywanym okresie [dni],
- wskaźnik zapasów nierotujących – liczony jako iloraz wartości zapasu nierotującego do całkowitej wartości zapasu w rozpatrywanym okresie [%].

Zestaw wskaźników publikowanych dla przedsiębiorstw dystrybucyjnych obejmuje:

- wskaźnik terminowości dostaw,
- wskaźnik poziomu reklamacji,
- wskaźnik pokrycia,
- wskaźnik zapasów nierotujących.

Sposób obliczania poszczególnych wskaźników jest identyczny jak w przypadku przedsiębiorstw produkcyjnych.

Zestaw wskaźników publikowanych dla operatorów logistycznych obejmuje:

- wskaźnik terminowości dostaw,
- wskaźnik stopnia realizacji zamówień,
- wskaźnik poziomu reklamacji.

Sposób obliczania poszczególnych wskaźników jest identyczny jak w przypadku przedsiębiorstw produkcyjnych i dystrybucyjnych.

Opracowany przez zespół ekspertów Instytutu Logistyki i Magazynowania zestaw wskaźników jest interesującą propozycją metodyczną. Z jednej strony przez zróżnicowanie liczby wskaźników charakteryzujących poszczególne wyróżnione kategorie przedsiębiorstw pozwala uchwycić specyfikę ich obszaru działania. Z drugiej strony przez przyjęcie dla każdej rozpatrywanej kategorii przedsiębiorstw identycznego sposobu liczenia wybranych wskaźników pozwala na porównania między



poszczególnymi wyróżnionymi kategoriami przedsiębiorstw. Nie zawiera niestety żadnego wskaźnika odnoszącego się do zarządzania procesami eksploatacji systemu logistycznego ani wskaźników dotyczących części technicznej systemu logistycznego. Wskaźników takich nie zawiera również ani zestaw IBM, ani SCOR Level 1 Metrics. Wydaje się celowe uzupełnienie zestawu wskaźników publikowanych corocznie przez Instytut Logistyki i Magazynowania o wskaźnik związany z procesami eksploatacji systemu logistycznego. Wskaźnikiem takim, najbardziej ogólnym mógłby być wskaźnik wykorzystania czasu pracy. Jest on związany z niezawodnością funkcjonowania części technicznej systemu logistycznego. Jego wprowadzenie jest zgodne z propozycją B. Blancharda. Dopuszcza on, że wykorzystywane do oceny efektywności systemu logistycznego zestawy mierników i wskaźników mogą być uzupełniane przez jeszcze inne mierniki i wskaźniki.

## Rozdział 7

### **Organizacja eksploatacji systemów logistycznych**

W rozdziale 3 opisana została istota zarządzania procesem eksploatacji systemu logistycznego. Omówienia tego dokonano na podstawie klasycznego zestawu funkcji zarządzania. Przedstawiono krótką charakterystykę każdej funkcji zarządzania. Zwrócono uwagę na te specyficzne aspekty każdej funkcji, które wynikają z jej realizacji w ramach procesu eksploatacji systemu logistycznego.

Zakres planowania eksploatacji systemu logistycznego zależy od przyjętej koncepcji eksploatacji systemu. Przez to pojęcie rozumie się określenie zasad wyboru sposobu obsługi maszyn i urządzeń, wyboru sposobu realizacji czynności konserwacyjnych i remontowych oraz wybór ich wykonawcy, podział zadań między poszczególnymi wykonawcami, podstawowe zasady współpracy z wykonawcami zadań konserwacyjnych i remontowych, kryteria oceny wykonawców traktowanych jako dostawcy usług, reguły podziału odpowiedzialności między bezpośrednimi wykonawcami, personelem zarządzającym systemem logistycznym i zarządem przedsiębiorstwa, do którego ten system należy.

Na wybór koncepcji eksploatacji systemu wpływają wielkość systemu oraz stopień jego wyposażenia technicznego rozumiany jako liczba maszyn i urządzeń w systemie wraz z ich zaawansowaniem technicznym i stopniem zużycia. W przypadku małych lub nawet dużych, ale ubogo wyposażonych technicznie systemów logistycznych wybierać będziemy zwykle rozwiązania prostsze, polegające na stosowaniu wariantu podejmowania jedynie działań korekcyjnych realizowanych przez bezpośrednią obsługę maszyn oraz urządzeń. Im bogatsze i bardziej zaawansowane będzie wyposażenie techniczne systemu, tym częściej koncepcja eksploatacji systemu będzie się opierała na wariacie podejmowania działań prewencyjnych.

Kolejnym czynnikiem, który może wpłynąć na zakres działań realizowanych w ramach planowania eksploatacji systemu logistycznego, jest wybór sposobu realizacji czynności konserwacyjnych i remontowych, a także wybór ich wykonawcy. Realizacja czynności konserwacyjnych przydzielona może zostać bezpośredniej obsłudze maszyny lub urządzenia i być realizowana w trakcie obsługi. Jeżeli pracochłonność czynności konserwacyjnych będzie znaczna lub wymagać będzie określonych kompetencji albo specyficznego wyposażenia, realizacja tych czynności może zostać rozdzielona między obsługę maszyny lub urządzenia i innych wykonawców lub w całości przekazana innym wykonawcom. Mogą oni być pracownikami przedsiębiorstwa, w skład którego wchodzi system logistyczny, mogą być pracownikami innego przedsiębiorstwa. Czynności konserwacyjne realizowane być mogą

w części lub całości w ramach outsourcingu. Identyczny sposób podziału przydziału zadań może zostać zastosowany w przypadku zadań remontowych. Jednak w przypadku procesów remontowych swoboda wyboru ich wykonawców przez przedsiębiorstwo, w skład którego wchodzi system logistyczny, może być znacznie ograniczona. Na wybór ten wpływają przepisy prawa regulujące proces eksploatacji określonych maszyn lub urządzeń albo warunki stawiane przez dostawcę danej maszyny czy urządzenia.

Następnym czynnikiem oddziałującym na zakres planowania eksploatacji systemu logistycznego będzie sposób obsługi maszyn i urządzeń. Przyjęty może zostać wariant polegający na podejmowaniu jedynie działań korekcyjnych, wariant związany z działaniami prewencyjnymi lub wariant mieszany.

W przypadku wyboru wariantu prowadzenia tylko działań korekcyjnych planowanie będzie bardzo ograniczone. Będzie ono prowadzone tylko w odniesieniu do maszyn i urządzeń podlegających dozorowi technicznemu. Prawo nakłada na użytkownika takiego urządzenia przed przystąpieniem do jego eksploatacji zgłoszenie takiego urządzenia do właściwej jednostki dozoru technicznego w celu uzyskania decyzji zezwalającej na eksploatację. Przed wydaniem takiej decyzji inspektor dozoru technicznego wykonuje, w obecności przedsiębiorcy lub osoby upoważnionej przez przedsiębiorcę, czynności dozoru technicznego, m.in.:

- dokonuje badania stanu urządzenia, jego wyposażenia i oznakowania,
- przeprowadza próby techniczne przed uruchomieniem urządzenia oraz w warunkach jego pracy.

Po wykonaniu badania inspektor sporządza protokół wykonania czynności dozoru technicznego, którego odbiór potwierdza podpisem przedsiębiorcy lub osoba przez niego upoważniona. Przedsiębiorca, u którego są wykonywane czynności dozoru technicznego, jest zobowiązany zapewnić bezpieczne warunki do sprawnego ich wykonania oraz przechowywać zbiór protokołów dotyczących danego urządzenia technicznego zwany księgą rewizyjną urządzenia.

Do urządzeń podlegających dozorowi technicznemu należą:

- urządzenia beciśnieniowe lub niskociśnieniowe – wszelkiego rodzaju przemysłowe zbiorniki służące przechowywaniu materiałów w formie płynnej,
- urządzenia ciśnieniowe – kotły parowe i wodne, rurociągi technologiczne i przesyłowe, wszelkiego rodzaju zbiorniki ciśnieniowe,
- urządzenia transportu bliskiego materiałów i osób,
- urządzenia do odzysku oparów paliwa.

Pełną i aktualną listę maszyn oraz urządzeń podlegających dozorowi technicznemu znajdzie czytelnik na stronie internetowej Urzędu Dozoru Technicznego. Tam również znajdują się informacje dotyczące nawiązania kontaktu i ustalenia szczegółów współpracy oraz uzyskania wszelkich niezbędnych wyjaśnień.

W przypadku przyjęcia wariantu polegającego na podejmowaniu tylko działań korekcyjnych w odniesieniu do maszyn i urządzeń niepodlegających dozorowi technicznemu nie będą opracowywane żadne plany. Działania konserwacyjne i remontowe

we podejmowane będą tylko w przypadku stwierdzenia niewłaściwego działania maszyny lub urządzenia, w celu przywrócenia mu zdolności do poprawnego działania. Będą one polegać na stwierdzeniu przyczyny niewłaściwego działania i jej usunięciu, demontażu, wymianie zużytych części, montażu, sprawdzeniu poprawności działania maszyny lub urządzenia.

Innym wariantem, jaki można przyjąć odnośnie do sposobu obsługi maszyn i urządzeń, jest podejmowanie działań prewencyjnych. Przy wyborze tego wariantu planowanie będzie dotyczyć każdej maszyny, urządzenia i obiektu. Jego prowadzenie będzie wymagać opracowania i wdrożenia procedury postępowania obejmującej następujące kroki:

- zgromadzenie dokumentacji dotyczącej eksploatowanych maszyn i urządzeń; należy tu wymienić identyfikator maszyny lub urządzenia, producenta, model, wiek, wprowadzone zmiany i modyfikacje, lokalizację, informacje o głównych zespołach lub częściach, w tym szczególnie wspólnych z innymi maszynami lub urządzeniami;
- zgromadzenie dokumentacji dotyczącej eksploatowanych budynków i budowli: ich wielkość, położenie, przeznaczenie, znajdujące się w budynku instalacje;
- zgromadzenie informacji o stanie technicznym obiektu; źródłami tych informacji może być obserwacja w trakcie pracy, obserwacja śladów zużycia lub uszkodzeń, badanie przeprowadzone za pomocą specjalistycznych przyrządów diagnostycznych lub oprogramowania, bezpośredni pomiar zużycia; informacje o stanie technicznym obiektu powinny być szczegółowo udokumentowane; w przypadku maszyn i urządzeń powinny być również uzupełnione o prowadzoną na bieżąco rejestrację czasu pracy opartą na ewidencji przepracowanych godzin;
- opracowanie harmonogramów prac konserwacyjnych i remontowych;
- wdrożenie opracowanej procedury.

W zakresie gromadzenia dokumentacji dotyczących eksploatowanych maszyn i urządzeń, budynków, budowli, informacji o stanie technicznym obiektu, opracowania harmonogramu prac konserwacyjnych i remontowych wykorzystać należy wspomaganie informatyczne realizowane w różny sposób

Pierwszy z nich to sposób, który nazwać można wspomaganie odcinkowym. Zadania w zakresie gromadzenia i udostępniania informacji oraz wspieranie procesu eksploatacji w zakresie planowania prac konserwacyjnych i remontowych, wspomaganie zaopatrzenia w części zamienne, sterowania realizacją prac konserwacyjnych i remontowych aż do ich rozliczenia będą realizowane w oderwaniu od planowania i bieżącego sterowania działalnością operacyjną. Odcinkowe wspomaganie planowania zaopatrzenia na potrzeby konserwacji i remontów to wariant najłatwiejszy, najtańszy i najszybszy w realizacji. Można go realizować na tanim sprzęcie za pomocą samodzielnie wykonanego na bazie arkusza kalkulacyjnego oprogramowania. Efektywność tego typu rozwiązań jest jednak niska. Doświadczenia firm wskazują, że koszty przygotowania i wdrożenia takiego rozwiązania są wyższe od efektów jego stosowania

Kolejny wariant to odcinkowe wspomaganie planowania i sterowanie zaopatrzeniem na potrzeby konserwacji i remontów oraz procesami konserwacji i remontów. Stosowanie tego wariantu ma sens w przedsiębiorstwie, w którym specyfika procesu podstawowego wyklucza sterowanie tym procesem na podstawie modelu planów MRP II, na którym opiera się działanie systemu klasy ERP. Dotyczy to na przykład energetyki czy procesów aparaturowych w przemyśle chemicznym. Wariant ten może przynieść znaczne efekty. Wymaga jednak profesjonalnego oprogramowania i jego poprawnego wdrożenia.

Drugi sposób to sposób zintegrowany. Zadania w zakresie gromadzenia udostępniania informacji oraz wspieranie procesu eksploatacji w zakresie planowania prac konserwacyjnych i remontowych, wspomaganie zaopatrzenia w części zamienne, sterowania realizacją prac konserwacyjnych i remontowych aż do ich rozliczenia będą w nim realizowane za pomocą tego samego systemu, realizującego jako podstawową swoją funkcję planowanie i sterowanie działalnością operacyjną. W wariantcie tym w przedsiębiorstwie (systemie logistycznym) funkcjonował będzie jeden system informatyczny klasy ERP planujący całość operacyjnego działania przedsiębiorstwa, sterujący całością jego działania. Dla pełnego scharakteryzowania wszystkich możliwych odmian sposobu zintegrowanego informatycznego wspomaganie eksploatacji systemu logistycznego wprowadzić należy dodatkowe kryterium cząstkowe – zakres wspomaganie. Według tego kryterium możliwe są dwa rozwiązania:

- planowanie i sterowanie zaopatrzeniem na potrzeby konserwacji i remontów oraz działalności operacyjnej; rozwiązanie to należy traktować jako przejściowe w dochodzeniu do ostatniego wariantu opisanego poniżej; wymaga ono profesjonalnego oprogramowania i jego poprawnego wdrożenia, a więc koszty jego realizacji są wysokie; jego efektywność jest niska – koszty wdrożenia i eksploatacji są wyższe od uzyskiwanych efektów; trudno jest przy tym znaleźć w praktyce warunki wymagające stosowania tego wariantu;
- planowanie i sterowanie zaopatrzeniem na potrzeby konserwacji i remontów oraz działalności operacyjnej połączone z planowaniem, sterowaniem i realizacją procesów konserwacyjnych i remontowych oraz planowaniem i sterowaniem działalnością operacyjną; jest to wariant najbardziej zaawansowany technicznie i organizacyjnie; wymaga profesjonalnego oprogramowania, wdrożenia w przedsiębiorstwie systemu planowania opartego na modelu MRP II; jest to jednak jedyne rozwiązanie, które pozwala wykorzystać wszystkie możliwości i osiągnąć wszystkie efekty, jakie potencjalnie daje zastosowanie oprogramowania klasy ERP; jedynie ono pozwala na:
  - uniknięcie konfliktów między wymaganymi terminami czynności konserwacyjnych i remontowych a potrzebami bieżącej operacyjnej działalności przez równoczesne planowanie czynności wchodzących w skład działań operacyjnych, czynności konserwacyjnych i ewentualnie remontowych na danej maszynie lub urządzeniu w rozpatrywanym horyzoncie planistycznym;

- terminową i zgodną z potrzebami produkcję części zamiennych bez utrzymywania osobnego, wydzielonego w tym celu potencjału (efekty występują tylko w przedsiębiorstwie produkcyjnym);
- zgodne z faktycznymi potrzebami działanie zaopatrzenia technicznego materiałów na potrzeby konserwacji i remontów przy utrzymywaniu minimalnego (rzeczywiście niezbędnego) poziomu zapasów zabezpieczających.

Osobne wydzielenie sposobu działania polegającego tylko na wspomaganie planowania i sterowania procesów konserwacyjnych i remontowych oraz planowania i sterowania działalnością operacyjną nie ma sensu, gdyż czynność ta może być realizowana tylko w sposób zintegrowany z planowaniem zaopatrzenia i sterowaniem nim.

Wykorzystanie systemu klasy ERP do planowania i sterowania zaopatrzeniem na potrzeby konserwacji i remontów oraz działalności operacyjnej połączone z planowaniem i sterowaniem realizacją procesów konserwacyjnych i remontowych oraz planowaniem i sterowaniem działalnością operacyjną wymaga podjęcia pewnych czynności przygotowawczych. Polegają one na stworzeniu bazy danych normatywnych koniecznych do planowania i sterowania zaopatrzeniem na potrzeby czynności konserwacyjnych i remontowych oraz planowania i sterowania procesami konserwacyjno-remontowymi. Dane te należy wprowadzić do bazy danych systemu ERP:

- w kartotece opisu struktury wyrobów (BOM) opisać należy jako osobny „wyrób” każdy przegląd, czynność konserwacyjną lub remont; opisując strukturę takiego wyrobu, jako elementy opisu należy wskazać wszystkie materiały, części zamienne i zespoły konieczne do przeprowadzenia danej czynności; zgodnie z zasadami obowiązującymi w wybranej formie opisu struktury wyrobu przedstawić należy relacje między zawartymi w opisie elementami;
- w kartotece technologicznej opisać trzeba technologię wykonywanych procesów konserwacyjnych i remontowych;
- w kartotece maszyn i urządzeń należy opisać każdy poddany procesom konserwacyjnym i remontowym obiekt,
- w kartotece asortymentowej, która w niektórych systemach składać się może z wielu kartotek szczegółowych – materiałów, narzędzi, części zamiennych, pozycji materiałowych z zakupów – trzeba opisać każdy wykazany w kartotece BOM element.

Po uzupełnieniu bazy danych systemu o wymienione wyżej dane przystąpić możemy do symultanicznego planowania działań operacyjnych i prac konserwacyjno-remontowych:

- do modułu harmonogramu głównego wprowadzić należy przewidziane do wykonania w danym horyzoncie planistycznym zadania konserwacyjno-remontowe; dzięki temu czynności te zaplanowane zostaną w harmonogramie głównym (najważniejszym planie krótkookresowym przedsiębiorstwa) razem z działaniami operacyjnymi;

- na podstawie danych pochodzących z harmonogramu głównego moduł „planowanie zapotrzebowania materiałowego” zaplanuje materiały potrzebne do wykonania zadań konserwacyjnych, remontowych i opracuje szczegółowe ich harmonogramy;
- na podstawie danych pochodzących z modułu „planowanie zapotrzebowania materiałowego” moduł „zaopatrzenie” zamówi potrzebne materiały i części zamienne.

Organizowanie jest kolejną funkcją zarządzania. W tym miejscu organizowanie procesu eksploatacji systemu logistycznego przedstawione zostanie w sposób bardziej szczegółowy. Omówione zostaną poszczególne elementy tego procesu (czynności wykonywane w jego ramach) i zachodzące między nimi relacje. Poznamy w ten sposób ogólny zarys organizacji eksploatacji systemów logistycznych.

Pierwszym zadaniem w ramach organizowania jest szczegółowe ustalenie zakresu pracy, którą należy wykonać, aby osiągnąć cele organizacji. Wymaga to identyfikacji czynności, jakie trzeba wykonać w ramach zarządzanego procesu.

Czynności (operacje, subprocesy) wykonywane w ramach procesu eksploatacji systemów logistycznych podzielić można na dwie zasadnicze grupy:

- czynności przygotowawcze, identyfikujące i porządkujące przebieg procesu; muszą być one wykonane na początku w ramach projektowania procesu; są również, na podstawie wyników oceny zdolności procesu (patrz rozdział 4), powtarzane w liczbie i zakresie wynikającym z rezultatów oceny;
- czynności bieżące realizowane ciągle, w sposób powtarzalny, w trakcie eksploatacji (codziennego działania) systemu logistycznego.

Czynności przygotowawcze identyfikujące i porządkujące przebieg procesu dzielą się na cztery grupy. Pierwszą z nich są czynności polegające na określeniu reguł organizacji procesu. Należą do nich:

- podział procesu w systemie na czynności podstawowe tworzące wartość dodaną dla systemu i klienta oraz czynności pomocnicze i usługowe; w przypadku procesu eksploatacji systemów logistycznych czynności podstawowe stanowią czynności składowe procesu obsługiwanego; do czynności pomocniczych i usługowych, obsługujących i zabezpieczających czynności podstawowe w procesie eksploatacji systemów logistycznych należą czynności wchodzące w skład tzw. wspomagania logistycznego – organizacja dostaw materiałów, zapewnienie wyposażenia kontrolnego i wspomagającego, pakowanie, przechowywanie i transport materiałów koniecznych do realizacji eksploatacji systemu logistycznego, stworzenie i zapewnienie dostępności koniecznej infrastruktury, zgromadzenie i zapewnienie dostępności danych koniecznych do realizacji eksploatacji systemu logistycznego, zapewnienie informatycznego wspomagania realizacji eksploatacji systemu logistycznego;
- przypisanie zasobów policzalnych (maszyny i urządzenia, powierzchnie robocze, pracownicy) do poszczególnych kategorii elementów (procesów) w systemie;
- stworzenie dla każdej z wymienionych grup zasobów klasyfikacji według wartości, kosztu, wieku, stopnia zużycia, znaczenia, obowiązujących regulacji praw-

nych; taka klasyfikacja zasobów będzie miała zasadnicze znaczenie dla organizacji procesów eksploatacji;

- określenie sposobu liczenia kosztów każdego z wymienionych elementów;
- określenie dla każdej z wymienionych grup zasobów klasyfikacji i ewentualnego przechodzenia między poszczególnymi grupami;
- określenie przydziału każdej wymienionej grupy zasobów do jednostek organizacyjnych (dysponenta danej grupy), szczególnie ważne w przypadku zasobów wykorzystywanych w wielu procesach, i określenie jednostki organizacyjnej odpowiedzialnej za stan techniczny, kontrolowanie lub bezpieczeństwo danego zasobu;
- określenie reguł współpracy jednostek organizacyjnych odpowiedzialnych za dysponowanie danym zasobem oraz stan techniczny, śledzenie lub bezpieczeństwo danego zasobu;
- określenie zakresu (form i treści) dokumentacji związanej z danym zasobem, jej lokalizacji i przypisanie obowiązków związanych z organizacją, zobowiązania jej prowadzenia;
- określenie kwalifikacji (w tym również formalnych), jakie powinna mieć osoba lub zespół obsługujący element zasobów (maszyna lub urządzenie);
- określenie warunków, jakie spełniać musi dany zasób, by mógł być eksploatowany;
- określenie parametrów, które muszą być utrzymane (kontrolowane, mierzone, dokumentowane) w trakcie normalnej eksploatacji danego zasobu;
- określenie warunków wyłączenia danego zasobu z eksploatacji.

Ważną częścią czynności przygotowawczych organizujących i porządkujących przebieg procesu eksploatacji są czynności polegające na określeniu podziału kompetencji w procesie planowania procesu eksploatacji. Należą do nich:

- określenie jednostki organizacyjnej odpowiedzialnej za planowanie wykorzystania danego zasobu;
- określenie jednostki organizacyjnej odpowiedzialnej za planowanie utrzymania, konserwacji i remontów danego zasobu;
- określenie zasad współpracy między wszystkimi wyżej wymienionymi jednostkami organizacyjnymi; jasne wytyczne dotyczące zasad współpracy są szczególnie ważne wtedy, gdy zasób w niewłaściwym stanie technicznym stwarzać może warunki niebezpieczne dla obsługi lub otoczenia; generalną regułą w takiej sytuacji jest nadrzędność decyzji jednostek organizacyjnych odpowiedzialnych za utrzymanie, konserwację i remonty danego zasobu nad decyzjami jednostki organizacyjnej odpowiedzialnej za planowanie wykorzystania danego zasobu, instytucji;
- identyfikacja powiązań między różnymi zasobami i ich grupami; w wielu przypadkach wyłączenie z eksploatacji jednego zasobu skutkuje koniecznością wyłączenia z eksploatacji również innych zasobów.

Czynności przygotowawcze organizujące i porządkujące przebieg procesu podzielić można na:



- 
- czynności polegające na określeniu reguł planowania procesu eksploatacji; należą do nich:
    - określenie reguł planowania nakładów na utrzymanie, konserwację i remonty danego zasobu;
    - określenie jednostki organizacyjnej odpowiadającej za koszty eksploatacji danego zasobu;
    - określenie jednostki organizacyjnej uprawnionej do wnioskowania o rezygnację z danego zasobu, zastąpienie go innym lub przeniesienie do innej kategorii (grupy);
  - czynności polegające na określeniu reguł oceny przebiegu procesu eksploatacji; należą do nich:
    - określenie przebiegu oceny procesu eksploatacji;
    - określenie jednostki organizacyjnej prowadzącej ocenę procesu eksploatacji;
    - określenie wskaźników, według których dokonywać się będzie ocena;
    - określenie granicznych parametrów kosztowych dla każdej z wymienionych grup zasobów;
    - określenie zasad racjonalności eksploatacji danej grupy zasobów;
  - czynności polegające na określeniu reguł zbierania i przetwarzania informacji dotyczących procesu eksploatacji; należą do nich:
    - ustalenie zakresu, postaci i formy prowadzonej dokumentacji;
    - wskazanie jednostek organizacyjnych odpowiedzialnych za emisję, wypełnianie i archiwizowanie każdego dokumentu;
    - wskazanie jednostek organizacyjnych odpowiedzialnych za kontrolę poprawności i analizę każdego dokumentu;
    - określenie reguł identyfikacji i rejestracji pojawiających się odchyłeń od typowego przebiegu procesu; realizacja tego zadania wymagać może współpracy ze specjalistami ze sfery technicznej lub czasami z producentem maszyny lub urządzenia;
  - czynności polegające na określeniu reguł zbierania i przetwarzania informacji dotyczących procesu eksploatacji; należą do nich:
    - określenie zasad do raportowania o pojawiających się zakłóceniach (awarie, przestoje);
    - określenie obiegu dokumentacji;
    - identyfikacja zasobów, które wymagają zbierania i gromadzenia specyficznych danych oraz specjalnej dokumentacji;
    - zorganizowanie zbierania i gromadzenia specyficznych danych oraz specjalnej dokumentacji dla tych zasobów, które tego wymagają;
  - czynności bieżące realizowane ciągle w trakcie procesu eksploatacji (codziennego działania systemu logistycznego);
  - czynności polegające na określeniu reguł prowadzenia procesu oceny przebiegu eksploatacji; należą do nich:

- identyfikacja, w której fazie zużycia znajduje się dany element systemu; cykl życia każdego elementu obejmuje trzy fazy: wstępną, ustabilizowaną, przyspieszonego zużycia; ocenę przebiegu procesu eksploatacji należy rozpocząć od identyfikacji, w której fazie zużycia znajduje się dany element systemu;
- proces oceny eksploatacji obejmuje trzy fazy: planowania, realizacji i analizy wyników; ocenie powinien zostać poddany każdy z etapów tego procesu;
- czynności polegające na określeniu reguł prowadzenia procesu oceny przebiegu eksploatacji; w ich realizacji obowiązują następujące reguły:
  - w przypadku niektórych elementów systemu konieczne jest wyodrębnienie zachowania się danego elementu w sezonie letnim i zimowym;
  - zachowanie się wielu elementów systemu zależy od ich obciążenia (współczynnika wykorzystania); dane o obciążeniu danego elementu muszą być brane pod uwagę w ocenie procesu eksploatacji;
  - stan bezpieczeństwa i higieny pracy muszą być brane pod uwagę w ocenie procesu eksploatacji;
  - każdy element systemu powinien być wykorzystany zgodnie ze swoim przeznaczeniem; analiza sposobu wykorzystania danego elementu powinna być częścią oceny przebiegu eksploatacji;
  - personel prowadzący i nadzorujący proces eksploatacji powinien być systematycznie szkolony;
  - potencjał zaangażowany w proces śledzenia i oceny procesu eksploatacji powinien być minimalny, ale gwarantujący poprawny przebieg tego procesu;
- czynności polegające na określeniu reguł przebiegu procesu eksploatacji; należą do nich:
  - określenie maksymalnego obciążenia (współczynnika wykorzystania) dla każdego z elementów systemu;
  - określenie reguł wyłączenia z eksploatacji danego elementu;
  - określenie reguł „oszczędnej eksploatacji” – wykorzystywania w danym momencie tylko tych elementów, które są bezwzględnie konieczne;
  - kontrola wykorzystania danego elementu tylko zgodnie z jego przeznaczeniem;
  - wymyślenie reguł rytmicznego korzystania z danego elementu systemu;
- czynności polegające na określeniu reguł czynności konserwacyjnych i remontowych; należą do nich:
  - wdrożenie przestrzegania reguły, że czynności konserwacyjne i remontowe powinny być prowadzone w sposób planowy;
  - ustalenie dla każdego elementu zasobów zakresu i przebiegu czynności konserwacyjnych i remontowych;
  - określenie wykonawcy czynności konserwacyjnych i remontowych;
  - określenie zasad włączenia czynności konserwacyjnych i remontowych;
  - określenie reguł skracania długotrwałości i czynności konserwacyjnych oraz remontowych;

- określenie reguł powiązania długotrwałości okresów eksploatacji danego elementu z zakresem czynności konserwacyjnych i remontowych, którym jest on poddawany;
  - określenie reguł utrzymywania elementów wyłączonych z eksploatacji;
  - określenie zasad równoważenia (równomiernej intensywności) czynności konserwacyjnych i remontowych; jest to szczególnie istotne z punktu widzenia właściwego wykorzystania potencjału zasobów realizujących czynności konserwacyjne i remontowe;
  - prowadzenie systematycznej kontroli technicznej każdego elementu systemu;
  - określenie zasad i osób odpowiedzialnych za kontrolę każdego elementu systemu w momencie rozpoczęcia i zakończenia jego użytkowania;
  - określenie reguł analizy przyczyn niewłaściwego funkcjonowania każdego z elementów;
  - przypisywanie każdego elementu systemu zasobów służącego do prowadzenia procesów konserwacyjnych i remontowych do określonej jednostki organizacyjnej;
  - określenie reguł postępowania z zasobami służącymi do prowadzenia procesów konserwacyjnych i remontowych;
  - określenie technologii procesów konserwacyjnych i remontowych oraz kwalifikacji prowadzących osób;
  - określenie zasad ochrony elementów systemu przed szkodliwymi wpływami środowiska;
  - określenie jednostek organizacyjnych i osób odpowiedzialnych za ochronę elementów systemu przed szkodliwymi wpływami środowiska;
- czynności polegające na określeniu reguł dostaw części podzespołów i zespołów zamiennych oraz materiałów eksploatacyjnych oraz specjalnych dostaw poawaryjnych; należą do nich:
- zapewnienie odpowiedniej dokumentacji;
  - określenie wielkości zapotrzebowania na materiały (można rozbudować zapasy części zamiennych);
  - organizacje zaopatrzenia w materiały;
  - zarządzanie zapasami materiałów;
  - organizacja dystrybucji materiałów.

Organizacja eksploatacji systemu logistycznego wymaga integracji czynności wchodzących w skład bieżącej obsługi i konserwacji z naprawami. Czynnością, która integruje te dwa zakresy działań, jest ocena stanu maszyny lub urządzenia. Jej realizacja jest zadaniem, którego zaplanowanie, zorganizowanie i realizacja należą do użytkownika maszyny lub urządzenia, natomiast co do wykonywania napraw możliwe są różne rozwiązania:

- realizacja napraw we własnym zakresie przez użytkownika;
- realizacja napraw w kooperacji z innymi wyspecjalizowanymi przedsiębiorstwami lub organizacjami;

– realizacja napraw na zasadzie outsourcingu.

Podstawowym ze stosowanych obecnie rozwiązaniem w zakresie prowadzenia remontów (napraw) jest system okresowej (cyklicznej) realizacji remontów planowo-zapobiegawczych. Krytyczna analiza tego systemu i wieloletnie doświadczenia z jego stosowania wykazały jednak wiele jego wad, dlatego czynione są próby zastępowania systemu remontów planowo-zapobiegawczych przez system inspekcji zapobiegawczych. Kładzie on nacisk na proaktywne poszukiwanie rozwiązań ograniczających potrzeby w zakresie utrzymania ruchu [Piersiala, Trzcieliński, 2005].

Podstawą do określania zakresu prac w każdym z systemów remontowych jest dokumentacja użytkownika maszyny lub urządzenia. Obejmuje ona:

- protokoły weryfikacyjne z przeglądów konserwacyjnych;
- protokoły weryfikacyjne z przeglądów prewencyjnych.

Realizacja przeglądów konserwacyjnych ma charakter planowy. Przeglądy prewencyjne realizowane są na podstawie sygnałów obsługi lub na podstawie analizy danych gromadzonych przez zainstalowane na maszynie lub urządzeniu systemy kontrolno-pomiarowe.

Gromadzenie i analiza danych pochodzących z dokumentacji użytkownika maszyny lub urządzenia mogą być zorganizowane w różny sposób. W odniesieniu do niewielkich systemów logistycznych może być ona scentralizowana, prowadzona przez jedną jednostkę organizacyjną. W odniesieniu do dużych systemów logistycznych jest ona zwykle zdecentralizowana lub zorganizowana w sposób mieszany. Przesłanką do zdecentralizowanego zorganizowania gromadzenia i analizy danych pochodzących z dokumentacji użytkownika maszyny lub urządzenia może być istnienie wśród użytkowanych maszyn i urządzeń grupy o kluczowym znaczeniu dla funkcjonowania systemu. Maszyny te wymagają szczególnej troski, a nadzór nad ich użytkowaniem musi być prowadzony w sposób kompetentny. Ulokowanie jednostki organizacyjnej odpowiedzialnej za eksploatację tych maszyn lub urządzeń w ich bliskości ułatwia spełnienie tych wymagań. Kolejną przesłanką do zdecentralizowania zorganizowania gromadzenia i analizy danych pochodzących z dokumentacji użytkownika maszyny lub urządzenia może być sytuacja, w której przyjęto rozwiązanie polegające na realizacji napraw we własnym zakresie przez użytkownika. W dużym systemie logistycznym doprowadzić to może do utworzenia w jego strukturze tzw. centrów utrzymania ruchu realizujących procesy bieżącej obsługi i konserwacji w odniesieniu do określonych grup maszyn i urządzeń oraz proste naprawy mechaniczne, elektryczne, w tym również w zakresie automatyki i systemów sterowania. Poszerzenie zakresu realizowanych napraw o remonty bieżące i średnie będzie z kolei przesłanką do centralizacji wszelkiej działalności związanej z eksploatacją technicznej części systemu logistycznego. Działalność taka może być prowadzona w warunkach posiadania wyspecjalizowanego potencjału technicznego i osobowego. Rozpraszanie takiego potencjału jest zwykle nieuzasadnione z ekonomicznego punktu widzenia. Rozwiązania scentralizowane będą również charakterystyczne dla niewielkich systemów logistycznych. Będzie

to miało miejsce niezależnie od zakresu realizowanych w nich procesów. Charakterystyczne dla małych systemów logistycznych będzie realizowanie większych napraw metodą zlecenia ich wykonywania zewnętrznym wykonawcom lub na zasadzie outsourcingu. Jest problemem dyskusyjnym, czy outsourcing obejmować będzie pełen zakres eksploatacji systemu logistycznego, łącznie ze zbieraniem informacji i analizą danych pochodzących z dokumentacji użytkownika maszyny lub urządzenia, czy zadanie to pozostanie po stronie zlecającego obsługę eksploatacji systemu logistycznego, czy ograniczy się do realizacji przez zewnętrznego wykonawcę tylko czynności fizycznych, związanych z konserwacją i naprawą maszyn oraz urządzeń. Brakuje pochodzących z praktyki doświadczeń co do sposobów rozwiązywania problemu podziału zadań między zleceniodawcą a zleceniobiorcą w zakresie outsourcingu obsługi konserwacyjno-remontowej systemu logistycznego. Rozwiązania prezentowane w literaturze [Blanchard, 1992] alokują całość zadań po stronie potencjalnego zleceniodawcy – użytkownika systemu logistycznego. Pamiętać jednak należy, że rozwiązania te opracowane były na potrzeby systemu logistycznego armii. Logistyka wojskowa to jednak zupełnie inne warunki działania niż warunki, w których działa przedsiębiorstwo. Przy aktualnym stanie wiedzy w rozpatrywanym obszarze mamy do czynienia ze zjawiskiem, które określane jest potocznie jako paradoks „przemysłu 4.0”. Polega on na tym, że wszystkie komponenty techniczne inteligentnego środowiska są dostępne i znane. W większości przypadków powstały już wiele lat temu. Brakuje fachowców, którzy potrafią je zaprojektować, by działały jak system, a także by je obsługiwać i konserwować. W takich warunkach podstawowym problemem okaże się jakość prowadzonych działań. Zapewnić ją możemy dzięki technikom poka-yoke [Wodecka-Hyjek, Walczak, 2006].



## Literatura

- APICS, 1992, *Dictionary*, seventh edition, American Production and Inventory Control Society, Fals Church, VA.
- Armstrong M., 1993, *A handbook of management techniques*, second edition, Kogan Page Limited, London.
- Blanchard B.S., 1992, *Logistics engineering and management*, 4th edition, Prentice – Hall International Editions, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Bell L.C., Stukhart G., 1986, *Attributes of Materials Management Systems*, „Journal of Construction Engineering and Management”, vol. 112, issue 1.
- Biesiadka J., Gawlak A., Kucharski S., Wojciechowski M., 2006, *Twierdza Poznań*, Wydawnictwo Rawelin, Poznań.
- Cheng-Min F., Chien-Yun Y., 2006, *The Impact of Information and Communication Technologies on Logistics Management*, „International Journal of Management”, vol. 23, issue 4, pp. 909–924.
- Childe S.J., Maull R.S., Bennett J., 1994, *Frameworks for Understanding Business Process Reengineering*, „International Journal of Operations & Production Management”, vol. 14, no. 12, pp. 22–34.
- Christopher M., 1993, *Logistics and competitive strategy*, „European Management Journal”, vol. 11, issue 2, pp. 258–261.
- Cimini Ch., Lagorio A., Pirola F., 2020, *How human factors affect operators' task evolution in Logistics 4.0*, Human Factors and Ergonomics in Manufacturing and Service Industries, John Wiley and Sons.
- Cohen W.A., 1986, *High-tech management*, Amacon American Management Association, New York.
- Dave Y., Sohani N., 2012, *Single minute exchange of dies. Literature review*, „International Journal of Lean Thinking”, 3 (2), pp. 27–37.
- Davis K.R., McKeown P.G., 1984, *Quantitative models for management*, second edition, PWS-KENT Publishing Company, Boston.
- Diks E.B., de Kok A.G., 1998, *Optimal control of a divergent multi-echelon inventory system*, „European Journal of Operational Research”, vol. 111, issue 1, pp. 75–97.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy 2009/104/WE z dnia 16 września 2009 r. dotycząca minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny użytkowania sprzętu roboczego przez pracowników podczas pracy.
- Edmunds A., Morris A., 2000, *The problem of information overload in business organisations: a review of the literature*, „International Journal of Information Management”, vol. 2, issue 1, pp. 17–28.

- Encyklopedia GW – Encyklopedia Gazety Wyborczej*, t. 5, Mediasat Group, Kraków.
- Encyklopedia organizacji i zarządzania*, 1981, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Eppinger S.D., Whitney D.E., Smith R.P., 1994, *A model-based method for organizing tasks in product development*, „Research in Engineering Design”, 6, pp. 1–13.
- Fertsch M., 2008, *Ocena łańcuchów dostaw – wybrane problemy metodyczne*, „Logforum”, vol. 4, issue 2, no. 3.
- Fertsch M., 2013, *Zarządzanie logistyką*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Fertsch M. (red.), 2017, *Elementy inżynierii logistycznej*, Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Fertsch M., 2021, *Uwarunkowania techniczne wpływające na systemy logistyczne w trzeciej dekadzie XXI wieku*, w: *Modelowanie procesów i systemów logistycznych*, red. C. Mańkowski, L. Reszka, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Ghallab M., Nau D., Traverso P., 2004, *Automated Planning. Theory and practice*, Morgan Kaufmann Publishers, Amsterdam–Boston.
- Greenhalgh T., Swinglehurst D., 2011, *Studying technology use as social practice: the untapped potential of ethnography*, „BMC Med”, 9, 45.
- Guide V.D.R. Jr, 2000, *Production planning and control for remanufacturing. Industry practice and research needs*, „Journal of Operations Management”, 18, pp. 467–483.
- Gulick L., Urwick L. (eds.), 1937, *Papers on the Science of Administration*, Institute of Public Administration, New York.
- Hałas E. (red.), 2012, *Kody kreskowe i inne globalne standardy w biznesie*, Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Huan S.H., Sheoran S.K., Wang G., 2004, *A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model*, „Supply Chain Management”, vol. 9, no. 1, pp. 23–29.
- Humble J.W., 1971, *Zarządzanie przez określanie celów*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- IBM, 2021, <https://www.ibm.com/watson> [dostęp: 8.03.2021].
- International ICSC Congress, 2000, *International ICSC Congress „Intelligent Systems & Applications” ISA 2000*, University of Wollongong, Australia, Publication by ICSC Academic Press, Canada–Switzerland.
- Jourdan Z., Kelly Rainer R., Marshall T.E., 2008, *Business Intelligence. An Analysis of the Literature*, „Information Systems Management”, vol. 25, issue 2, pp. 12–131.
- Kempny D., 2001, *Logistyczna obsługa klienta*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Kisperska-Moroń D. (red.), 2006, *Pomiar funkcjonowania łańcuchów dostaw*, Akademia Ekonomiczna im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice.
- Konieczny J., Olearczuk E., Żelazowski W., 1969, *Elementy nauki o eksploatacji*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.



- Korzeniowski A., Kaczmarek K., Skowroński Z.M., Weselik A., 1997, *Zarządzanie gospodarką magazynową*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Korzeniowski A., Skrzypek M., Szyszka G., 2010, *Opakowania w systemach logistycznych*, Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Kostrzewski M., Kosacka-Olejniki M., Werner-Lewandowska K., 2019, *Assessment of innovativeness level for chosen solutions related to Logistics 4.0*, „Procedia Manufacturing”, vol. 38, pp. 621–628.
- Kotler Ph., 1999, *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Wydawnictwo Felberg SJA, Warszawa.
- Lam H.Y., Choy K.L., Ho G.T.S., Stephen W.Y., Cheng C.K., Lee M., 2015, *A knowledge-based logistics operations planning system for mitigating risk in warehouse order fulfillment*, „International Journal of Production Economics”, vol. 170, part C, pp. 763–779.
- Lee Y., Bagheri B., Kao H., 2015, *A Cyber – Physical Systems architecture for Industry 4.0 – based Manufacturing Systems*, „Manufacturing Letters”, 3.
- Legutko S., 1999, *Podstawy eksploatacji maszyn*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Marand A.J., Tang O., Li H., 2019, *Quandary of service logistics. Fast or reliable?*, „European Journal of Operations Research”, vol. 275, issue 3, 16, pp. 983–996.
- Matuszczak A., 2012, *Specyfika usług świadczonych na rynku KEP*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego”, nr 273, „Ekonomiczne Problemy Usług”, nr 96, s. 481–494.
- Mendling J., Reijers H.A., van der Aalst W.M.P., 2010, *Seven process modeling guidelines (7PMG)*, „Information and Software Technology”, vol. 52, issue 2, pp. 127–136.
- Michłowicz E., 2009, *Logistyka i teoria systemów*, „Automatyka”, t. 13, z. 2, s. 453–463.
- Mieghem J., Rudi N., 2002, *Newsvendor Networks: Inventory Management and Capacity Investment with Discretionary Activities*, „Manufacturing & Service Operations Management”, vol. 4, no. 4.
- Moskwik K., Krupa K., Lachowicz M., Roszkowski M., 2020, *Rozszerzona odpowiedzialność producenta w sektorze gospodarki odpadami*, Instytut Jagielloński, Warszawa.
- Nowakowski T., 2011, *Niezawodność systemów logistycznych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Orlicky J., 1975, *Material requirements planning. The new Way of life in production and inventory management*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Pawlewski P., Hadaś Ł., Fertsch M., Borucki J., 2012, *Wdrożenie modelu SCOR w celu poprawy strategii push-pull w produkcji łożysk tocznych – studium przypadku*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka”, 12.
- Pfohl H.-Ch., 1998, *Zarządzanie logistyką. Funkcje i instrumenty*, Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Piersiala S., Trzcieliński S., 2005, *Systemy utrzymania ruchu*, w: *Koncepcje zarządzania systemami wytwórczymi*, red. M. Fertsch, S. Trzcieliński, Instytut Inżynierii Zarządzania, Politechnika Poznańska, Poznań.

- Psomas E.L., Fotopoulos C.V., 2010, *Total quality management practices and results in food companies*, „International Journal of Productivity and Performance Management”, vol. 59, no. 7, pp. 668–687.
- Robins S.P., DeCenzo D.A., 2002, *Podstawy zarządzania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Silver E.A., 2017, *Inventory Management: An Overview, Canadian Publications, Practical Applications and Suggestions for Future Research*, „INFOR: Information Systems and Operational Research”, published online: 18 Jan, pp. 15–27.
- Słownik terminologii logistycznej*, 2016, Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Słownik wyrazów obcych*, 1971, PWN, Warszawa.
- Spencer M.S., Cox J.F., 2007, *Optimum production technology (OPT) and the theory of constraints (TOC): analysis and genealogy*, „International Journal for Production Research”, vol. 33, issue 6, pp. 1495–1504.
- Stern L.W., El-Ansary A.I., Coughlan A.T., 2002, *Kanały marketingowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Szwajca D., 1998, *Problemy oceny i pomiaru poziomu logistycznej obsługi klienta. Materiały Międzynarodowej Konferencji Logistics '98*, t. II, Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Śliwczyński B., 2008, *Controlling in supply chain – tool for process integration*, „LogForum”, vol. 4, no. 2, pp. 1–8.
- Tan X.-Ch., Wang Y.-Y., Bai-He Gu B.-H., Mu Z.-K., Can Yang Instit C.Y., 2011, *Improved Methods for Production Manufacturing Processes in Environmentally Benign Manufacturing*, „Energies”, 4, pp. 1391–1409.
- Tarkowski J., Iresthal B., Lumsden K., 1995, *Transport – logistyka. Towary, informacje, środki*, Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Twaróg J., 2003a, *Koszty logistyki przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Twaróg J., 2003b, *Mierniki i wskaźniki logistyczne*, Wydawnictwo Instytutu Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Urząd Dozoru Technicznego, <https://www.udt.gov.pl>.
- Wodecka-Hyjek A., Walczak M., 2006, *Wykorzystanie technik poka-yoke przy wdrażaniu metody Six Sigma*, „Problemy Jakości”, r. 36, nr 1, s. 13–17.
- Wołowicz T., 2004, *Spoleczna odpowiedzialność przedsiębiorstwa nową formułą zarządzania*, „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa”, nr 3, s. 3–11.
- Womack J.P., Jones D.T., 2008, *Lean thinking – szczuple myślenie. Eliminacja marnotrawstwa i tworzenie wartości w przedsiębiorstwie*, ProdPress.com, Wrocław.
- Zawada J., 2016, *Statystyczne sterowanie procesami*, Politechnika Łódzka, Łódź, <http://cybra.lodz.pl/> [dostęp: 24.02.2021].

## Spis rysunków

1. Cykl życia produktu (systemu technicznego) według B. Blancharda .....	12
2. Cykl eksploatacji maszyny lub urządzenia .....	18
3. System logistyczny – łańcuch przepływu dóbr .....	21
4. Różne kategorie systemów logistycznych i relacje zachodzące między nimi .....	26
5. Model integracji procesu zarządzania eksploatacją systemu logistycznego z cyklem eksploatacji systemu logistycznego.....	36
6. Relacja między formą zapasu a jego wartością jednostkową .....	43
7. Cykl zarządzania procesami biznesowymi .....	48
8. Schemat karty kontrolnej .....	49
9. Struktura systemów mierników i wskaźników zaproponowana przez J. Twaroga .....	64

