

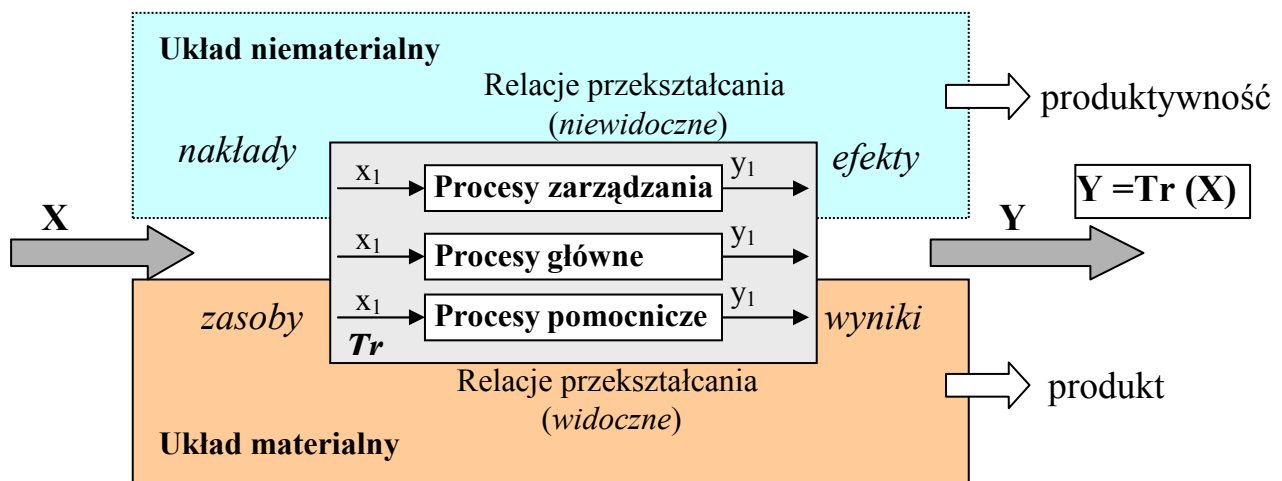
16. LOGISTYKA PRODUKCJI

16.1. Produkcja i jej specyfika

Ogólnie przez „produkcję” rozumie się działalność rozłożoną w czasie, polegającą na fizycznym wytworzeniu jakiegoś produktu. Jednak jak twierdzi guru zarządzania, P. Drucker [20]:

„Produkcja to nie zastosowanie maszyn czy narzędzi do przetwarzania materiałów, ale zastosowanie logiki do procesu pracy” (P. Drucker)

Działalność ta polega bowiem na kombinowaniu (łączeniu) określonych nakładów (zasobów produkcyjnych) w celu osiągnięcia efektu w postaci produktów – rys. 54.



Rys. 54. Proces produkcyjny w ujęciu systemowym (oprac. własne)

Relacje procesu mogą dotyczyć:

- przebiegu materialnego procesu – relacje (powiązania) widoczne,
- przepływu informacji – relacje (powiązania) niewidoczne.

Miarą sprawności procesu jest **produktywność P**, będąca stosunkiem uzyskanej produkcji do zużytych przy tym zasobów. Podstawowymi elementami (zasobami) każdego procesu pracy są: ludzie, środki pracy i przedmioty pracy, stąd też produktywność może być liczona w odniesieniu do pracy ludzkiej, zużytych materiałów, zużytej energii bądź wykorzystanego kapitału. Aby zasoby te mogły być przekształcane w użyteczne produkty, muszą między nimi zachodzić określone relacje, które najogólniej określa się mianem procesów transformacji, a w wypadku systemów produkcyjnych – mianem procesów produkcyjnych [21]. Oprócz tego w systemie realizowane są funkcje planowania, organizowania, koordynacji i kontroli, zatem do powyższych czynników produktywności należy dołączyć jeszcze czynniki związane z procesem i zarządzaniem. Istnieje przy tym pogląd [50], że w 75 % za wzrost produktywności odpowiedzialne jest sprawne zarządzanie. Stosując pewne przybliżenie i uproszczenia dotyczące transformacji Tr można wyznaczyć model systemu produkcyjnego $Y = Tr(X)$. Jeżeli uda się wyznaczyć ten model, to przy zastosowaniu symulacji komputerowej można ocenić wpływ podejmowanych decyzji na efektywność przekształcania zasobów jeszcze przed podjęciem tej decyzji [76].

16. 2. Istota i zadania logistyki produkcji

W literaturze przedmiotu **logistyka produkcji** to proces (system, podsystem) wsparcia procesu produkcji we wszelkie niezbędne zasoby (materiały, informacje, zasoby ludzkie i pieniężne) drogą integracji czynności wspierających proces produkcji. Obejmuje wszystkie czynności, które są związane z zaopatrzeniem procesu produkcji w surowce, półfabrykaty materiały pomocnicze (części zamienne) i eksploatacyjne (paliwa) oraz przekazywaniem półwyrobów i wyrobów gotowych do magazynu zbytu. W ujęciu cybernetycznym można ją definiować jako podsystem, który obejmuje zarządzanie przepływami materiałów w procesie produkcyjnym, lub szerzej, jako dyscyplinę wiedzy, która poprzez badania, właściwą politykę, realizację funkcji logistycznych, formułowane zasady, instrumenty realizacji, regulacji oraz właściwe logistyczne rozwiązania systemowe zapewnia racjonalną produkcję [15]. Wobec powyższego:

Zadanie logistyki produkcji polega na zapewnieniu optymalnego przepływu materiałów i informacji w procesie produkcji.

Logistyka produkcji stanowi więc ogniwo łączące logistykę zaopatrzenia z logistyką dystrybucji w jednostkach, których działalność obejmuje wytwarzanie lub montaż oferowanych produktów. Nie zajmuje się technologią procesów produkcyjnych, a jedynie sprawną organizacją całego systemu produkcyjnego wraz z jego najbliższym otoczeniem magazynowo-transportowym (organizacja i funkcjonowanie przedsiębiorstw produkcyjnych pozostaje w gestii ekonomiki przedsiębiorstw). Jej zadaniem jest planowanie, organizowanie i kontrola przepływu surowców, materiałów, części i elementów kooperacyjnych podczas procesu produkcyjnego, począwszy od składów zaopatrzeniowych, poprzez pośrednie magazyny wydziałowe i stanowiskowe, aż do końcowych magazynów wyrobów gotowych i zbytu [29].

Zależnie od potrzeb związanych z wielkością przedsiębiorstwa można dokonać podziału logistyki produkcji na: wydziałową, zakładową lub międzyzakładową. Operacyjnym kryterium logistyki produkcji jest minimalizacja zapasów produkcji w toku. W praktyce oznacza to redukcję kosztów utrzymywania tych zapasów. Zapasy produkcji w toku służą wyrównywaniu dysproporcji, jaka występuje w zapotrzebowaniu materiałowym poszczególnych stanowisk pracy w określonym ciągu technologicznym. Po przeprowadzonym procesie produkcji, dana partia towaru dostaje się za pomocą środków transportu do określonego odbiorcy. Naczelnym kryterium funkcjonowania logistyki produkcji jest więc zagwarantowanie ciągłości i odpowiedniej intensywności produkcji pod zapotrzebowanie rynkowe. Należy bowiem pamiętać o tym, że determinanty współczesnego rynku powodują zmianę paradygmatu procesów wytwórczych; z obowiązującej w nich dotychczas zasady: „*wytwórz produkt i poszukaj jego nabywcy*”, na zasadę [7]:

„Znajdź nabywcę i wytwarzaj według jego życzenia” [71].

16.3. Logistyka produkcji w ujęciu procesowym

Proces logistyki produkcji należy do grupy procesów głównych, i jest procesem nadrzędnym dla procesów: zakupów, produkcji i magazynowania ponieważ stanowi łańcuch powiązań komunikacyjnych pomiędzy tymi procesami oraz zapewnianie prawidłowe planowanie, czyli przeniesienie wymagań klienta na terminową realizację zamówień i szybkie reagowanie na zagrożenia wykonania planów. Właścicielem strategicznym jest dyrektor zarządzający, właścicielami operacyjnymi są kierownicy działu logistyki i produkcji, specjalista ds. koordynacji sprzedaży, specjalista ds. zaopatrzenia w surowce do produkcji, specjalista ds. zaopatrzenia w materiały techniczne, specjalista ds. gospodarki magazynowej, magazynier, koordynator ds. handlowych. Proces ten obejmuje przepływ informacji od momentu złożenia zamówienia, poprzez określenie zapotrzebowania na materiały stosowane do wytworzenia wyrobu, oceny możliwości produkcyjnych, magazynowania wyrobu, aż do kompletacji i wysyłki wyrobów do klienta. Bardzo silnie wiąże się też z innymi procesami w przedsiębiorstwie – tablica 5 (oprac. własne).

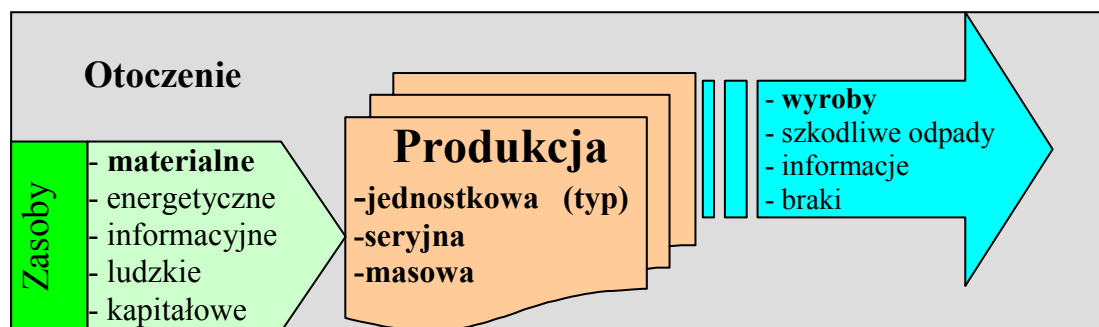
Tabl. 5. Powiązanie procesu logistycznego z innymi procesami w przedsiębiorstwie

DANE WEJŚCIOWE I PROCESY STYKOWE	
Dane wejściowe procesu logistycznego	Nazwa procesu stykowego
Cele i zadania do realizacji oraz korekta zadań	Proces Zarządczy
Zapytania, Zamówienia	Proces Współpracy z Klientem
Stany magazynowe	Proces Magazynowania
Informacja o dostawach w drodze	Proces Zakupów
Informacja o możliwościach produkcyjnych	Proces Produkcji
Informacja o zagrożeniach wykonania zlecenia	Proces Produkcji
Rozliczenie z realizacji celów i zadań oraz działań korygujących	Proces Zarządczy
Uzgodnienie możliwości produkcyjnych	Proces Produkcji
Potwierdzenie możliwości wykonania	Proces Współpracy z Klientem
Uruchomienie zlecenia produkcyjnego	Proces Produkcji
Zapotrzebowanie na materiały	Proces Zakupów

Logistyk po otrzymaniu zapytania/zamówienia klienta od specjalisty ds. koordynacji sprzedaży ocenia (w porozumieniu z kierownikiem produkcji) możliwości uruchomienia zlecenia produkcyjnego, biorąc pod uwagę stany zapasów materiałów i otwarte oraz potwierdzone zamówienia zakupu surowców produkcyjnych, możliwości produkcyjne, tj. wykorzystanie parku maszynowego (na podstawie uruchomionych wcześniej zleceń, planowanych remontów czy przeglądów, awarii maszyn) i stanu zatrudnienia (urlopy, chorobowe itp.). Uruchomienie zlecenia produkcyjnego uzależnione jest również od minimalnego poziomu opłacalności uruchomienia partii produkcji. Po uzyskaniu pozytywnych opinii od wszystkich zainteresowanych stron logistyk, uruchamia zlecenie produkcyjne, bowiem. ze względu na tworzenie łańcucha podaży, logistyka produkcji warunkuje procesy realizacyjne w przedsiębiorstwie.

16.4. Systemy produkcyjne w ujęciu logistycznym

System produkcyjny – to celowo zaprojektowany oraz zorganizowany układ przetwarzania strumienia wejścia w strumień wyjścia. Od jego natężenia zależy typ produkcji – rys. 55.



Rys. 55. *Produkcja jako proces transformacji dóbr* (opracowanie własne)

Na zdolność produkcyjną wpływają takie czynniki, jak: struktura asortymentowa produkcji; poziom kwalifikacji pracowników, liczba i jakość użytkowanych maszyn oraz organizacja produkcji [60]. Z punktu widzenia logistyki organizacja produkcji należy do podstawowych czynników determinujących proces logistyczny. Ma ona na celu skuteczne kojarzenie pracy ludzkiej z materialnymi czynnikami procesu produkcyjnego oraz efektywne rozmieszczenie środków produkcji i łączenie ich z procesami (w przestrzeni i czasie) dla zapewnienia maksymalnej wydajności i optymalnych wyników ekonomicznych.

Wytyczne w zakresie organizacji systemów produkcji wynikają z zasad [21]:

- *proporcjonalności* – równomierny podział pracy na stanowiskach,
- *liniowości* – brak skrzyżowań, nawrotów, powrotów,
- *ciągłości przebiegu* – eliminowanie przerw,
- *równoległości przebiegu procesów cząstkowych* (koncentracja w czasie),
- *zróznicowania procesu i stopnia koncentracji obróbki*, np. obróbka wielu powierzchni,
- *rytmiczności* – produkcja powinna służyć w czasie w równych ilościach.

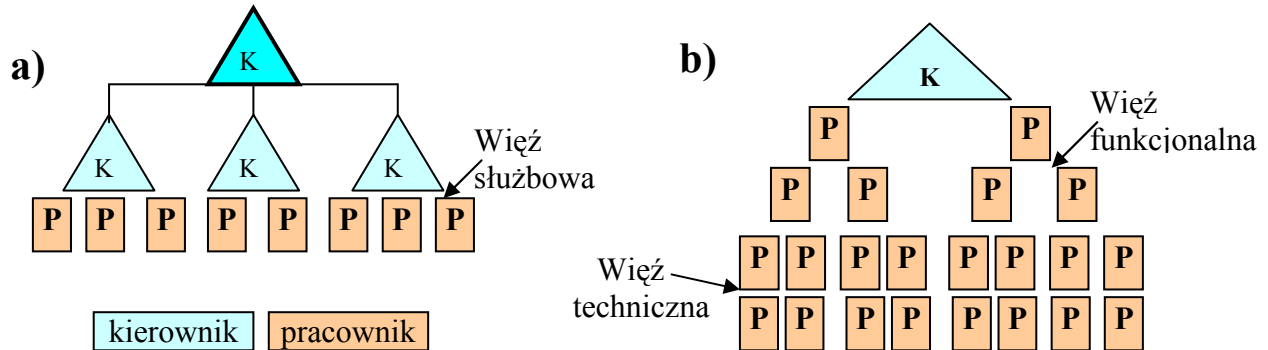
W wyniku prac wstępnych tworzy się tzw. strukturę produkcyjną (zbiór komórek produkcyjnych i wzajemnych relacji między nimi). **Struktura produkcyjna** jest wyrazem organizacji procesu produkcyjnego w przestrzeni. Można ją realizować zgodnie z zasadą technologiczną (stanowiska grupuje się wg typów), bądź wg zasady przedmiotowej (stanowiska dobierane są pod kątem rodzaju gotowego wyrobu). Odmiana organizacyjna – to zjawisko złożone, na które wpływa szereg czynników: poziom specjalizacji stanowisk roboczych, powiązanie stanowisk w czasie i przestrzeni, asortyment, liczebność wyrobów, powtarzalność wyrobów. Scalanie tych czynników pozwala na wyodrębnienie dwóch podstawowych kryteriów wpływających na typ i formę produkcji [99]:

1. Specjalizacja stanowisk roboczych – określająca typ produkcji,
2. Stopień powiązania stanowisk – określa formę organizacji produkcji.

16. 5. Klasyczna organizacja produkcji

Struktury organizacyjne systemów produkcji można podzielić ze względu na [77]:

- układ więzi organizacyjnych (służbowa, funkcjonalna, techniczna),
- spiętrzenie i rozpiętość kierowania: płaskie i smukłe – rys. 56.



Rys. 56. Przykłady struktur kierowania: a – płaskich, b – smukłych (opracowanie własne)

Organizacja produkcji określa sposób przepływu materiału między stanowiskami roboczymi.

W ujęciu klasycznym („fordowskim”) wyróżnia się trzy formy organizacji produkcji [51]:

1. **Warsztatowa** – brak ścisłego powiązania stanowisk roboczych (ludzie wykonują różne przypadkowo przydzielone im operacje). Pracownik musi umieć zrobić wszystko, co w danej fazie trzeba zrobić. Zalety tej formy, to: funkcjonalność, czyli wykonanie wszystkiego w jednym miejscu, i mała liczba przebiegów transportowych. Produkcja ta charakteryzuje się jednak dużymi kosztami. Pracownicy powinni posiadać też wysokie kwalifikacje.
2. **Potokowa** – polega na wykonywaniu produktów w określonych partiach. Charakteryzuje się niższymi kosztami ze względu na jednorazowe lepsze przygotowanie produkcji dla całej serii i lepszą organizację pracy. Stosowana w produkcji seryjnej. Osiągnąć można produkcję bez przerw (stosuje się w niej harmonogramowanie produkcji).

Wyróżnia się potok:

- **synchroniczny;** czasy operacji są równe bądź są swoimi krotnościami,
 - **asynchroniczny;** czasy operacji nie są sobie równe, ani nie stanowią krotności,
 - **z wymuszonym taktem;** stanowiska powiązane są samoczynnym systemem transportowym, który narzuca całej linii przymusowe tempo,
 - **zautomatyzowany;** występuje po ścisłym powiązaniu stanowisk roboczych z systemem transportowym w ramach cyklu produkcyjnego.
3. **Gniazdowa** – jest wynikiem przedmiotowej specjalizacji systemu produkcyjnego. Opiera się na przestrzennym grupowaniu jednostek, aby umożliwić kompletną obróbkę określonej grupy wyrobów podobnych do siebie (gniazda wg faz procesu lub komórkowe) względnie spokrewnionych ze sobą technologicznie (gniazda funkcjonalne lub modułowe). Wymaga usystematyzowanego przebiegu produkcji.

16.6. Elastyczna organizacja produkcji

Podstawowe kryteria oceny organizacji produkcji współczesnych przedsiębiorstw to [77]:

- **szczupłość** – pozbywanie się zbędnych zasobów (zadań, pracowników, itp.),
- **zdolność reagowania** – szybkość reakcji na zmiany popytu,
- **elastyczność** systemu produkcyjnego, czyli dopasowanie się do potrzeb.

Efektywność struktury organizacyjnej coraz bardziej zależy od umiejętności opanowania narastającego zróżnicowania wyrobów. Preferowane obecnie krótkie serie produkcyjne powodują, że konieczna jest **elastyczna**, dostosowana do potrzeb odbiorców, organizacja produkcji [82].

Klasyczna, zapoczątkowana przez H. Forda, idea organizacji produkcji zakładała:

- masową (wielkoseryjną) produkcję,
- standardowe wyroby,
- wielkie zintegrowane pionowo firmy.

Idea elastycznej („postfordowskiej”) organizacji produkcji, opiera się natomiast na założeniach:

- produkcji na zamówienie,
- zlecaniu wielu etapów produkcji podwykonawcom (outsourcing),
- dostawach just-in-time,
- wykorzystywaniu wielozadaniowych maszyn,
- kontraktach okresowych z pracownikami i pracach zleconych.

Struktury elastyczne zakładają możliwość zmiany jednostek produkcyjnych i zespołów ludzkich, zgodnie ze stawianymi zadaniami z uwzględnieniem sytuacji firmy, bez konieczności dokonywania trwałych przekształceń w jej strukturze organizacji [59].

Materializacją takiej struktury jest gniazdo komórkowe, budowane z uwzględnieniem kryterium czasu lub odległości (minimalizacja kosztów logistycznych). W praktyce działania przedsiębiorstw istnieje jednak sprzeczność wymagań szczupłości i elastyczności. Objawia się tym, że niezmiernie rzadko można znaleźć rozwiązanie zapewniające wymaganą elastyczność, które jest jednocześnie optymalne pod względem ekonomicznym [81]. Co gorsza, dominującym obecnie kierunkiem poszukiwań złotego środka jest idea centralistycznie pomyślanej integracji łańcucha dostaw. Opiera się ona na niczym nieuzasadnionym założeniu, że możliwe jest osiągnięcie zdolności do błyskawicznej reakcji na zmiany w otoczeniu przez wykonawców podlegających jednolitemu kierownictwu. Wymagałoby to nieskończonej ilości informacji oraz równie bogatego zapasu reguł wyboru, umożliwiającego natychmiastowe podejmowanie decyzji. Podejście może dawać pozytywne efekty jedynie w ograniczonym zakresie, gdyż doskonałą elastyczność osiągają jedynie systemy silnie zdecentralizowane. W takim przedsiębiorstwie decyzje operacyjne podejmowane są na szczeblu wykonawczym, a kierownictwo zajmuje się jedynie miękką koordynacją działania [59].

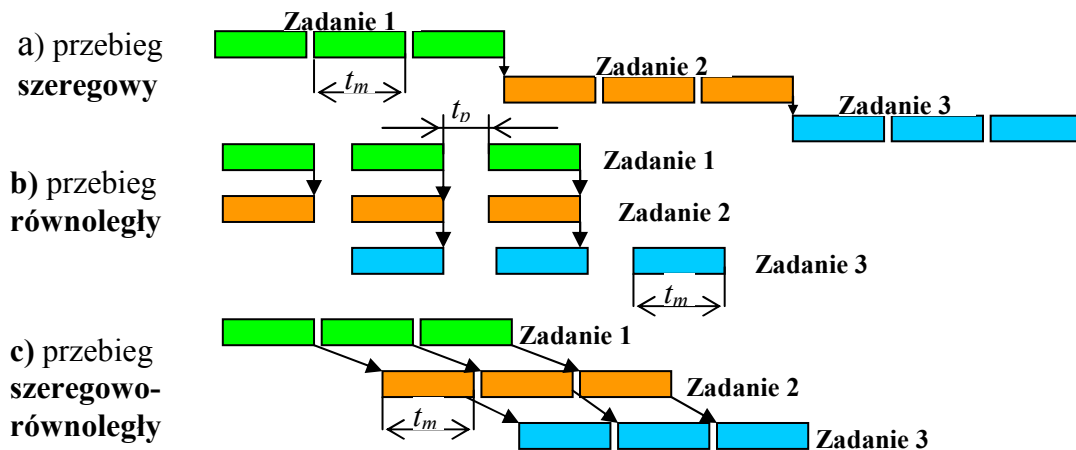
16.7. Cykl produkcyjny

Generalna zasada logistyki określa, że przy sterowaniu produkcją istotne są trzy postulaty [95]:

- minimalizacja zapasów produkcji w toku,
- terminowość kończenia produkcji,
- skracanie cykli produkcyjnych.

Cykl produkcyjny wyrobu jest to czas od złożenia zamówienia na wykonanie wyrobu lub usługi, do momentu przekazania klientowi gotowego wyrobu lub zakończenie usługi.

Długość cyklu produkcyjnego zależy od czasu trwania poszczególnych operacji t_m w procesie wytwórczym oraz od czasu przerw pomiędzy tymi operacjami t_p . Skrócenie cyklu produkcyjnego i **zmniejszenie zapasu robót w toku** można więc osiągnąć przez uwzględnienie w harmonogramie odpowiedniej kolejności obróbki i rodzaju cyklu (przebiegu przez stanowiska) – rys.57 [60].



Rys. 57. Cykle realizacji zadań w procesie wytwórczym (wg S. Lisa [60])

Przebieg szeregowy jest typowy dla produkcji jednostkowej i mało seryjnej oraz prac montażowych. Charakteryzuje się tym, że następna operacja produkcyjna rozpoczyna się po zakończeniu operacji poprzedniej. Zalety – prosta organizacja, nieskomplikowany system sterowania przebiegu, mała liczba operacji transportu. Wady – długi cykl produkcyjny.

Przebieg równoległy – poszczególne przedmioty przekazywane są na następną operację bezpośrednio po wykonaniu poprzedniej. Zalety: najkrótszy czas trwania cyklu produkcyjnego. Wady – rośnie liczba operacji transportowych i złożoność sterowania przebiegiem procesów, występują przerwy w procesach stanowisk.

Przebieg szeregowo-równoległy charakteryzuje się tym, że kolejna operacja dla tej samej partii rozpoczyna się przed zakończeniem operacji poprzedzającej. Początek każdej operacji ustala się pod kątem zapewnienia możliwie największej ciągłości obróbki na poszczególnych stanowiskach. Części z jednej operacji na drugą, z reguły przekazuje się partiami transportowymi. Zalety – eliminuje przerwy w pracach stanowisk, wymaga mniejszej liczby operacji transportowych, prostsze sterowanie przebiegiem. Wady – najczęściej czas dłuższy niż przebiegu równoległego.

16.8. Zapasy produkcji w toku

Zapasy produkcji w toku powstają w trakcie procesów produkcyjnych i służą wyrównywaniu dysproporcji, występującej w zapotrzebowaniu materiałowym poszczególnych stanowisk pracy w danym ciągu technologicznym. Wyróżnia się [58]:

1. **Zapasy międzykomórkowe**, obejmujące zapasy bieżące i zapasy rezerwowe, wykorzystywane do wyrównywania bieżących dysproporcji w zapotrzebowaniu poszczególnych stanowisk produkcyjnych.
2. **Zapasy wewnątrzkomórkowe** tworzące dwie kategorie zapasów: zapasy cykliczne (technologiczne) i zapasy pozacykliczne.

Ze względu na rodzaj zapasów można wyróżnić natomiast:

- **Zapas obrotowy** – wynika z powodu braku synchroniczności pomiędzy operacjami,
- **zapas transportowy** – wynika z warunków przekazywania obrabianych elementów z operacji na operację,
- **zapas komensancyjny** – tworzony jest dla wyrównania doraźnych różnic w wydajności pracowników stosunku do wydajności normowej,
- **zapas awaryjny** – to zapas niezbędny dla zachowania ciągłości produkcji w następnej operacji, w przypadku jeśli poprzedzające stanowisko uległo awarii.

Na wielkość zapasów produkcji w toku wpływają najczęściej: wielkość dostaw materiałowych, sposób dostawy, warunki transportu, wielkość i równomierność zużycia w jednostce czasu oraz warunki magazynowania. Duża złożoność strukturalna zapasów produkcji w toku powoduje, że sterowanie nimi jest skomplikowane i wymaga wielkiej precyzji oraz pociąga za sobą duże koszty, konieczne jest więc określenie niezbędnego w danych warunkach minimalnego stanu zapasów zabezpieczających ciągłość produkcji na wypadek jakichkolwiek zakłóceń [73].

Najczęściej wielkość zapasu próbuje się regulować ustalając tzw. **wartość normatywną**. Współcześnie do ustalania wielkości zapasów używa się systemów planowania potrzeb materiałowych – MRP. Idea ich polega na tym, że jeżeli znany jest optymalny poziom zapasów wyrobów gotowych, to można określić rozmiary produkcji w toku niezbędne do tego, aby wyprodukować określoną ilość wyrobów gotowych. Znając z kolei wielkość produkcji w toku, można obliczyć stan materiałów potrzebnych do produkcji. Metoda ta oparta jest na planowaniu „od końca”, czyli w kierunku przeciwnym do procesów produkcji. Punktem wyjścia jest popyt na wyrób gotowy, na jego podstawie określana jest wielkość produkcji w toku, a następnie wielkość zamówienia materiałów niezbędnych do produkcji. Podstawą tego systemu jest ustalenie potrzeb materiałowych (z uwzględnieniem istniejących zapasów), w podziale na okresy planistyczne na podstawie harmonogramu produkcji [89].

16. 9. Logistyczne planowanie produkcji

Podstawowym celem logistycznego planowania produkcji jest [54]:

- spełnienie wymagań klienta dotyczących. wielkości i terminów dostaw,
- racjonalne wykorzystanie zdolności produkcyjnych i minimalizacji zapasów.

W efekcie chodzi o to, żeby sprecyzować moment rozpoczęcia i zakończenia zadań, oraz ustalić, kiedy i z wykorzystaniem jakich zasobów produkcyjnych ma ono być wykonywane. Wynika z tego konieczność koordynacji działań w obszarach [21]:

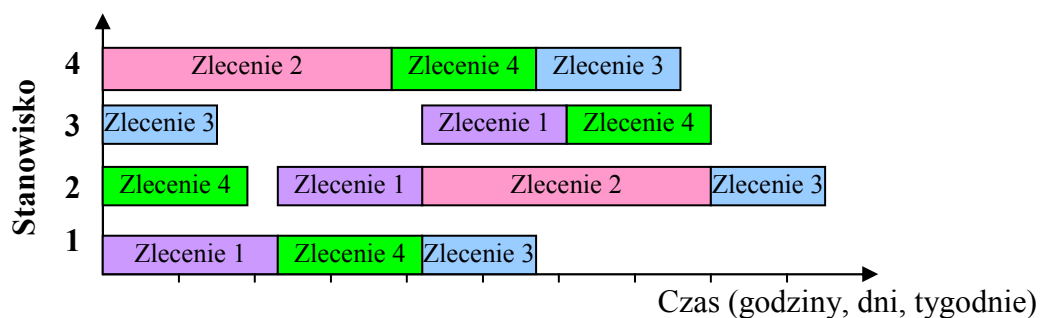
- projektowania procesów technologicznych,
- planowania produkcji,
- planowania zapotrzebowania.

W planowaniu produkcji pojawiają się dwa podstawowe pojęcia:

- planowanie zadań w czasie – harmonogramowanie,
- bilansowanie obciążeń, polegające na koordynacji możliwości produkcyjnych urządzeń i pracowników realizujących produkcję.

Bilansowanie obciążeń polega przede wszystkim na porównaniu planowanych zleceń produkcyjnych z możliwościami produkcyjnymi, natomiast **harmonogramem produkcyjnym** nazywa się szczegółowy plan obciążeń stanowisk pracy. Harmonogram jest to wykres (najczęściej diagram Gantta) lub opis poszczególnych zadań uwzględniający ich rozmieszczenie w czasie, pozwalający znaleźć najlepszą kombinację zleceń produkcyjnych i zasobów [60].

Diagram Gantta sporządzany jest w układzie: czas (oś x), stanowiska (oś y). Uwzględnia się w nim podział zadania na poszczególne operacje. Operacje zaznaczane są paskami, których długość jest równa czasowi ich realizacji – rys. 58 [21].



Rys. 58. Przykład diagramu zadaniowego Gantta metodą „w przód” (wg I. Durlika [21])

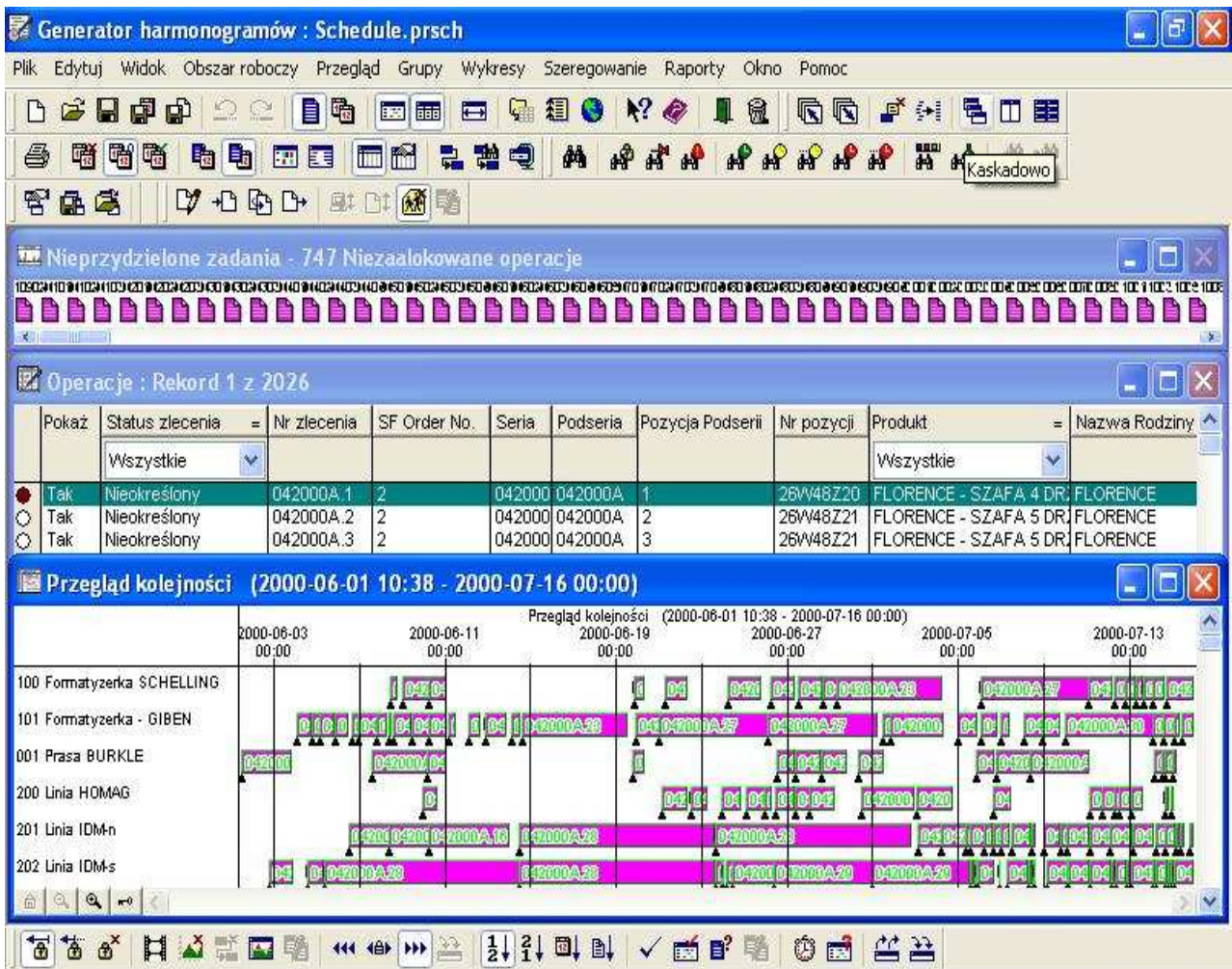
Harmonogramowanie produkcji metodą Gantta można dokonywać metodą analizy:

- **wstecznej**, kiedy znamy termin zakończenia zlecenia i możemy wyznaczyć najpóźniejszy termin rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych operacji,
- **w przód**, kiedy wyznaczamy najwcześniejszy termin, w którym można rozpoczynać i kończyć realizację poszczególnych operacji.

16.10. Harmonogramowanie produkcji przy użyciu ERP

Harmonogram, wyznacza czas rozpoczęcia i ukończenia każdej operacji, oraz ustala, na podstawie zasobów, taką kolejność operacji, która wyklucza konflikty zasobów. Dzięki tym wszystkim pomocnym opcjom można bardzo szybko i o wiele wydajniej planować produkcję. Harmonogramowanie, będące ważnym elementem działalności produkcyjnej przedsiębiorstwa, występuje zwykle jako określony moduł działania w systemach informatycznych ERP [62]. Moduł harmonogramujący stanowi dla kierownika produkcji nieocenione narzędzie, wspomagające kontrolę procesu dzięki uwidocznieniu obciążenia zasobów, wczesnemu ostrzeganiu o przewidywanych opóźnieniach w realizacji zleceń, „wąskich gardłach” procesu, itp. [21].

Przykładowy widok ekranu programu System ITM Saturn, dotyczący „Harmonogram procesów produkcyjnych”, w postaci wykresu Gantta, pokazano na rys. 59 [91].



Rys. 59. Przykładowy widok ekranu „Harmonogram procesów produkcyjnych” (wg ITM Saturn [91])

Niezależnie jednak od użycia takiego czy innego systemu komputerowego, należy podkreślić, że projektowanie przebiegu produkcji w czasie i wyrażanie go za pomocą harmonogramów jest zagadnieniem nadal trudnym. Liczny zbiór działań musi być bowiem wzajemnie zsynchronizowany z uwzględnieniem odpowiedniego wykorzystania czasu pracy ludzi, maszyn i urządzeń [60].