



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Halina Śledziona

Projektowanie i realizacja zadań logistycznych procesu technologicznego 342[04].Z1.02

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

Recenzenci:

mgr Ewa Kawczyńska – Kielbasa
dr inż. Adam Nowak

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Halina Śledziona

Konsultacja:

dr inż. Janusz Figurski

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 342[04].Z1.02. Projektowanie i realizacja zadań logistycznych procesu technologicznego w programie nauczania dla zawodu technik logistyk.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

SPIS TREŚCI

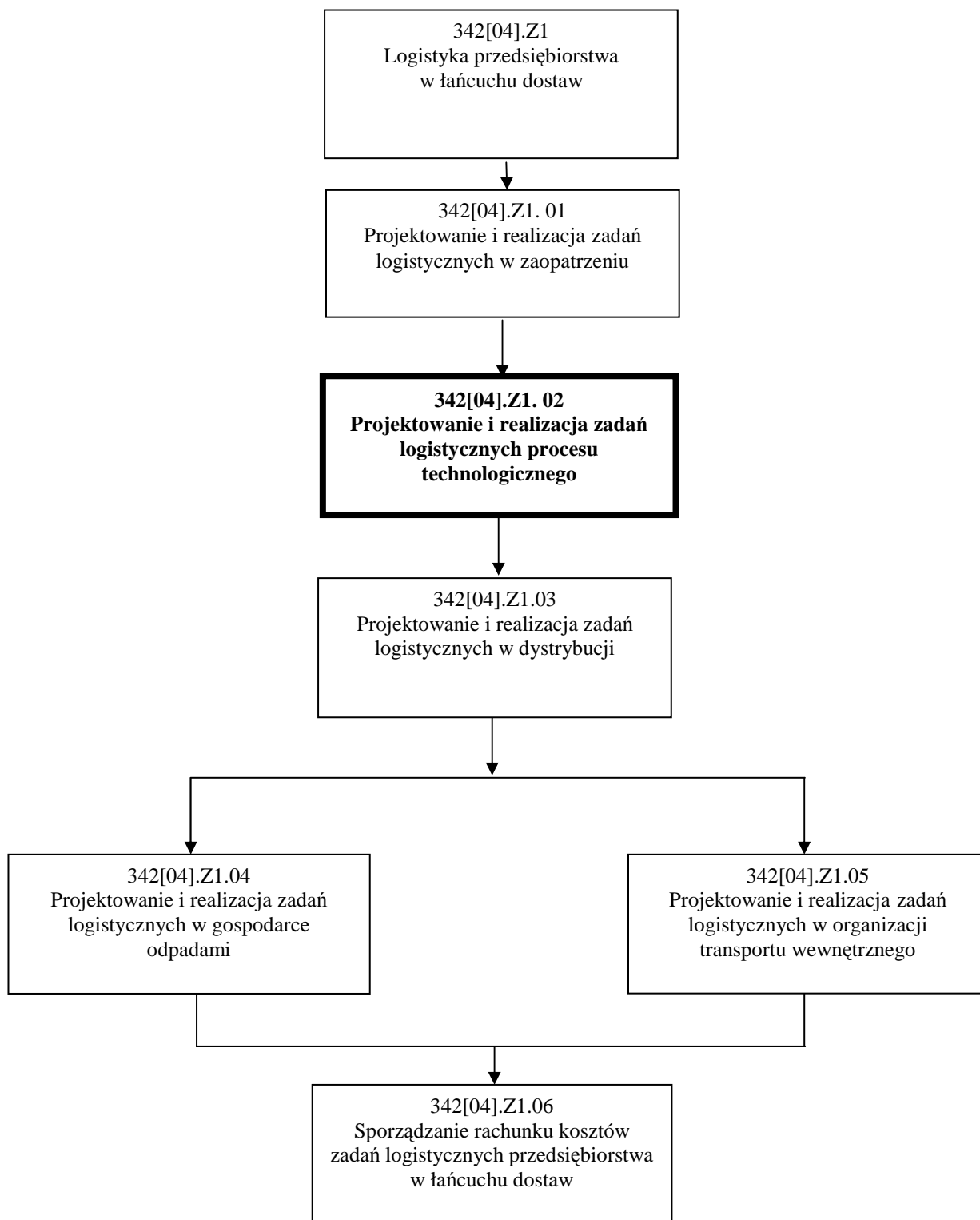
1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1 Logistyka produkcji w systemach działania przedsiębiorstwa	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	11
4.1.3. Ćwiczenia	12
4.1.4. Sprawdzian postępów	15
4.2 Metody planowania produkcji	16
4.2.1. Materiał nauczania	16
4.2.2. Pytania sprawdzające	29
4.2.3. Ćwiczenia	29
4.2.4. Sprawdzian postępów	37
4.3 Metody sterowania procesami wytwórczymi	39
4.3.1. Materiał nauczania	39
4.3.2. Pytania sprawdzające	41
4.3.3. Ćwiczenia	41
4.3.4. Sprawdzian postępów	43
4.4 Koszty i pro jakościowe zarządzanie produkcją	44
4.4.1. Materiał nauczania	44
4.4.2. Pytania sprawdzające	48
4.4.3. Ćwiczenia	48
4.4.4. Sprawdzian postępów	50
5 Sprawdzian osiągnięć ucznia	51
6 Literatura	56

1. WPROWADZENIE

Poradnik ten będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o elementach układów pneumatycznych i elektropneumatycznych.

W poradniku znajdziesz:

- wymagania wstępne – wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- cele kształcenia – wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania – wiadomości teoretyczne niezbędne do osiągnięcia założonych celów kształcenia i opanowania umiejętności zawartych w jednostce modułowej,
- zestaw pytań, abyś mógł sprawdzić, czy już opanowałeś określone treści,
- ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian postępów,
- sprawdzian osiągnięć, przykładowy zestaw zadań. Zaliczenie testu potwierdzi opanowanie materiału całej jednostki modułowej,
- literaturę.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- określać rolę i miejsce logistyki w działalności gospodarczej,
- charakteryzować infrastrukturę logistyczną,
- określać miejsce centrów logistycznych w łańcuchach dostaw,
- stosować nowoczesne technologie informacyjne,
- wykorzystywać systemy informatyczne stosowane w firmie logistycznej,
- dokonać pomiaru jakości usług logistycznych,
- sporządzać plan potrzeb materiałowych z wykorzystaniem systemów MRP i MRP II,
- stosować terminologię z zakresu logistyki,
- wykorzystywać oprogramowanie komputerowe,
- współpracować w grupie.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozpoznać zadania logistyczne procesu technologicznego na podstawie strategii przedsiębiorstwa,
- posłużyć się pojęciami; skuteczność, efektywność, wydajność i produktywność w procesie produkcji,
- określić rolę procesu technologicznego w harmonogramie produkcji,
- sporządzić plan wstępny, główny – średniookresowy i plan strategiczny zadań produkcyjnych na podstawie prognoz i popytu,
- określić elementy wspólne w realizacji zadań produkcyjnych,
- sporządzić plan przepływu materiału,
- pozyskać informację wykorzystywane w sterowaniu produkcją,
- sporządzić plan potencjału produkcyjnego,
- zaprojektować harmonogram produkcji,
- uruchomić zlecenie produkcyjne,
- wykorzystać metody i techniki służące sterowaniu produkcją,
- wykorzystać metody i techniki służące podnoszeniu produktywności,
- wykorzystać informatyczne systemy produkcyjne do analiz i raportów w zakresie sterowania produkcją,
- zastosować monitorowanie i pomiar produktywności,
- sporządzić kalkulację zadań logistycznych obszaru planowania i sterowania produkcją.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

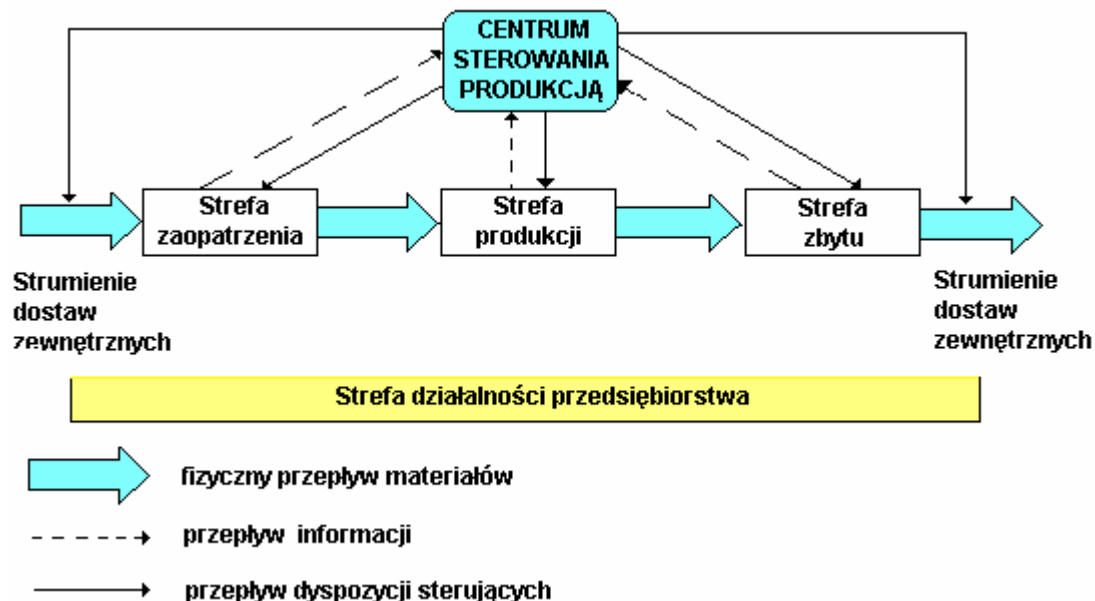
4.1. Logistyka produkcji w systemach działania przedsiębiorstwa

4.1.1. Materiał nauczania

Przedsiębiorstwo jest układem wzajemnie na siebie oddziałujących zmiennych materialnych (rzeczowych) i informacji. Wśród zmiennych materialnych wyróżnia się:

- produkty (dobra materialne),
- pieniądze,
- siłę roboczą,
- środki trwałe.

Jeżeli wyżej wymienione zmienne pozostają w czasowym bezruchu przyjmują postać zasobów w przeciwnym razie tworzą strumienie przepływów, przebiegając wewnątrz przedsiębiorstwa, napływające z otoczenia bądź do niego odpływające.



Rys. 1. Strefa działalności przedsiębiorstwa [11 s. 21]

W przedsiębiorstwie na procesy logistyczne składają się produkty (surowce, materiały wyroby gotowe itp.) i informacje.

Stopień złożoności procesów logistycznych w przedsiębiorstwie zależy przede wszystkim od branży przemysłowej – determinuje bowiem rodzaj występujących procesów produkcyjnych i stosowanych technologii, a w konsekwencji – liczbę zakupywanych asortymentów materiałowych (wejścia zasileniowe), różnorodność operacji produkcyjnych, transportowych i manipulacyjnych (transformacje zasileni) oraz zbywania wyrobów finalnych (wyjścia zasileniowe). Informacje związane z transformacją zasileni płyną w kierunku przeciwnym. Źródłem ich jest rynek, dostarczający informacji bezpośrednich w postaci zamówień lub pośrednich na podstawie danych statystycznych o popycie, umożliwiając budowanie prognoz popytu.

Logistyka produkcji jest obszarem podejmowania decyzji logistycznych, które wiążą się z przepływami fizycznymi zachodzącymi pomiędzy poszczególnymi fazami przetwarzania z surowców w wyroby gotowe.

Przedmiotem zainteresowania logistyki produkcji jest:

- 1) wszelkie procesy przepływów fizycznych jakie zachodzą w fazie przetwarzania technologicznego surowców oraz półfabrykatów do wyrobu gotowego,
- 2) optymalizacja procesu przygotowania produkcji, jego realizacji oraz przygotowania do dystrybucji z punktu widzenia potrzeb logistyki.

W ujęciu i z punktu widzenia teorii zarządzania czyli planowanie, realizowanie, wdrażanie oraz kontrolę przepływu fizycznego oraz towarzyszącej mu informacji w trakcie procesów produkcyjnych tak, żeby przepływ ten odbywał się w sposób maksymalnie efektywny oraz skuteczny.

Przepływy w sferze produkcji, to:

- fizyczne procesy przepływu i magazynowania (materiały, surowce, części),
- strumienie informacyjne sterujące przepływami fizycznymi,
- transport wewnętrzny surowców, materiałów, części zamiennych a także wyrobów gotowych,
- towarzyszące produkcji technologiczne czynności manipulacyjne (czynności przeładunkowe),
- tworzenie i utrzymanie różnorodnych zapasów technologicznych oraz zapasów produkcji w toku.

Procesy przepływu strumieni materiałów w produkcji powinny być przedmiotem analizy logistycznej, ukierunkowanej na eliminację zbędnych ogniw i zwiększenia tempa ich przepływów.

Decyzje logistyczne jakie podejmuje się w sferze produkcji:

- kontrolowanie poziomu zapasów międzyoperacyjnych, a więc minimalizacja kosztów zapasów,
- decyzje w zakresie transportu międzyoperacyjnego, a więc optymalizacja tras przepływu między gniazdami oraz dobór odpowiednich środków transportu, jak np taśmociągi, wózki widłowe,
- decyzje w zakresie wielkości oraz lokalizacji miejsc odkładczych zapasów międzyoperacyjnych, a więc ich lokalizacji, rozmieszczenia,
- decyzje w zakresie opakowań, a więc funkcje zabezpieczające towar przed zniszczeniem oraz ułatwiające czynności manipulacyjne,
- ustalenie poziomu obsługi klienta wewnętrznego.

Proces produkcyjny obejmuje wszystkie działania wykonywane w celu wytworzenia w danym przedsiębiorstwie gotowego wyrobu, a więc obróbkę, montaż i działania pomocnicze, jak kontrola, transport, magazynowanie, konserwacja.

W zależności od roli jaką spełnia wyrób w procesie produkcyjnym rozróżnia się:

- 1) produkcje podstawową – stanowi główny cel działalności przedsiębiorstwa. Produkcja ta jest przeznaczona na sprzedaż.
- 2) produkcja pomocnicza – stanowi tę część procesu produkcji, która jest przeznaczona na własne potrzeby. W ramach tej produkcji wytwarza się narzędzia, przyrządy, usługi naprawcze.
- 3) produkcja uboczna – polega na wykonywaniu produktów z odpadów jakie pozostają w przedsiębiorstwie w wyniku produkcji podstawowej.

Każdy proces produkcyjny zawiera informacje:

- zestawienie materiałowe wyrobu, czyli zestawienia pozycji asortymentowych wchodzących bezpośrednio do produktu,
- marszruty technologicznej wytwarzania wyrobu, czyli procesu technologicznego wytwarzanego wyrobu,
- centrów roboczych, czyli gniazd technologicznych, gniazd przedmiotowych lub linii produkcyjnych, w których realizowane są kolejne operacje technologiczne,
- powierzchni odkładczych lub lokalizacji magazynów, z których zasilane są operacje technologiczne.

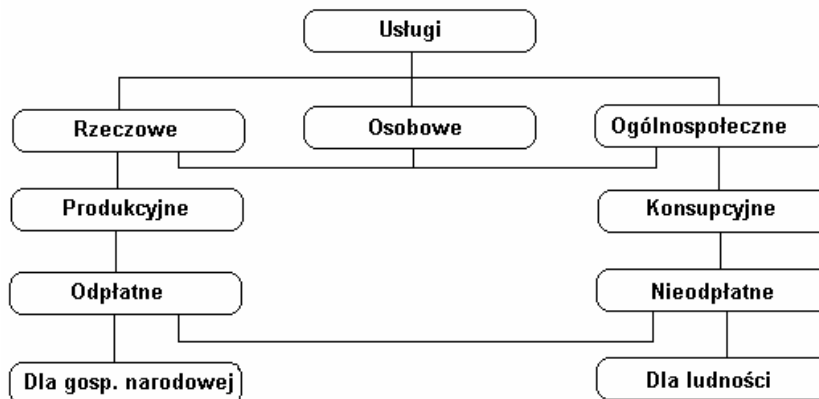
Proces produkcji produktu jest realizowany w oparciu o proces technologiczny. Operacja technologiczna jest częścią procesu technologicznego wykonywana bez przerw na wykonanie innych prac, na jednym stanowisku roboczym, przez jednego pracownika lub zespół pracowników na jednym lub kilku równocześnie obrabianych przedmiotach przy użyciu tego samego oprzyrządowania w wyniku czego następuje zmiana formy, wyglądu i właściwości obrabianych przedmiotów.

Procesy świadczenia usług

W działalności usługowej elementami procesu produkcyjnego jest:

- zaopatrzenie,
- produkcja i świadczenie usług.

Podstawowym elementem procesu gospodarczego jest produkcja usług, która jest równoczesna z ich świadczeniem (sprzedażą). Klasyfikację usług przedstawia rysunek nr 2.



Rys. 2. Klasyfikacja usług [11 s. 118]

Cechami charakterystycznymi produkcji usług jest:

- sprzężenie produkcji usługi, jej świadczenie i konsumpcja, co oznacza, że te procesy z reguły odbywają się w tym samym czasie i miejscu;
- komplementarny, czyli wzajemnie uzupełniający się charakter usług w stosunku do działalności wytwórczej;
- substytucyjność, czyli wzajemnie zastępowanie się w stosunku do produktów, do czynności wykonywanych we własnym zakresie i do różnych rodzajów usług;
- pracochłonny, a nie materiałochłonny i kapitałochłonny charakter usług.

Podstawowe parametry w ocenie usług mają:

- jakość usługi,
- termin wykonania usługi,

- kultura świadczenia usługi.

Decyzje dotyczące wyboru procesów produkcyjnych i usługowych są jedną z najważniejszych decyzji w procesie produkcji gdyż wiążą się z dużymi kosztami i mają dalekosiężne skutki.

Wybierając system produkcyjny rozważa się podstawowe kryteria:

- jakie są fizyczne wymagania związane z produktem firmy,
- jak podobne są do siebie produkty,
- jaka jest wielkość produkcji.

Prawidłowość realizacji procesów wytwórczych (świadczenia usług lub wytwarzania wyrobów) oceniamy na podstawie wskaźników:

- 1) produktywność,
- 2) efektywność,
- 3) czasem trwania cyklu zwanym również czasem przepływu.

Produktywność to wskaźnik, który służy do pomiaru stosunku wyników do nakładów. Wskaźnik definiujemy następująco:

$$\text{produktywność} = \frac{\text{wyniki}}{\text{nakłady}}$$

Zwiększenie produktywności otrzymujemy poprzez zwiększenie wartości wyników. Przykładem wyliczenia wskaźnika produktywności w procesie produkcji może być:

$$\text{produktywność} = \frac{\text{liczba wytworzonych produktów}}{\text{liczba roboczogodzin}}$$

W przykładzie tym określamy liczbę produktów wytworzonych w ciągu jednej godziny pracy maszyny.

Dla działalności usługowej:

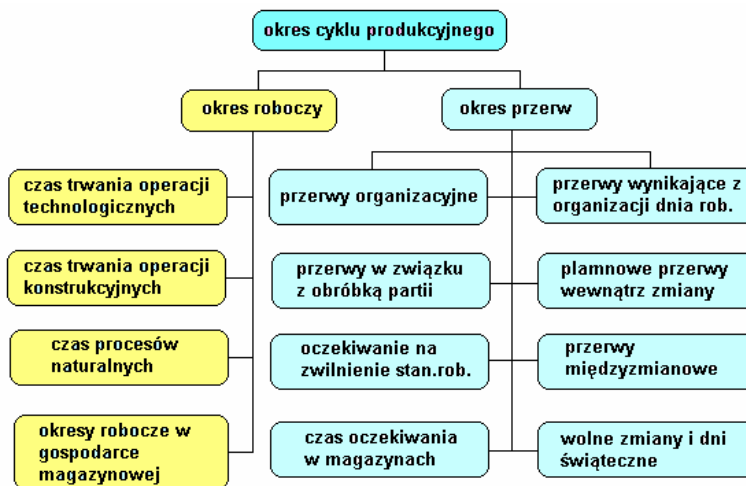
$$\text{produktywność} = \frac{\text{liczba obsłużonych klientów}}{\text{liczby roboczogodzin.}}$$

Wskaźnikiem możemy określa liczbę obsłużonych klientów w ciągu jednej godziny.

Efektywność jest wynikiem porównania wyników rzeczywistych ze standartowymi i jego wysokość możemy określić z zależności:

$$\text{efektywność} = \frac{\text{wyniki rzeczywiste}}{\text{wyniki standardowe}} \times 100 \%$$

Cyklem produkcyjnym nazywamy okres, który jest liczony od momentu rozpoczęcia do momentu zakończenia procesu produkcyjnego określonego dobra, może to być wyrób lub część. Cykl produkcyjny wywiera poważny wpływ na wiele ekonomicznych wskaźników działalności przedsiębiorstwa. Stanowi on podstawę do sporządzania planów określających szczegółowe terminy wykonania poszczególnych operacji technologicznych. Od okresu cyklu produkcyjnego zależy rotacja środków obrotowych i wielkości zapasów produkcji w toku.



Rys. 3. Schemat struktury cyklu produkcyjnego [11 s. 50]

Czas trwania cyklu produkcyjnego CTC – stanowiska najbardziej obciążonego stanowiska roboczego wylicza się z zależności:

$$\text{Czas bezczynności: } CB = LS_r \times CTC - \sum_{i=1}^l T_i$$

gdzie:

LS_r – rzeczywista liczba stanowisk roboczych,

$\sum_{i=1}^l T_i$ całkowity czas potrzebny na wykonanie wszystkich zadań.

Procentowy udział czasu bezczynności – PCB wyznacza zależność:

$$PCB = \frac{CB}{\sum_{i=1}^l T_i} \cdot 100\%$$

Opóźnienie efektywności:

$$OE = 100\% - PCB$$

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie zmienne materiałowe i informacyjne występują w przedsiębiorstwie?
2. Jakie są rodzaje produkcji w zależności od roli jaką spełnia wyrób w procesie wytwarzania?
3. Czym zajmuje się logistyka produkcji?
4. Jakie decyzje logistyczne podejmuje się w sferze produkcji?
5. Jaki jest podstawowy podział usług w aspekcie produkcji usług?
6. Jakie cechy charakterystyczne występują w produkcji usług?
7. Co to jest produktywność i jak ją wyliczamy?
8. Jak definiujemy efektywność?
9. Jak definiujemy cykl produkcji?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Firma handlowo-usługowa prowadzi parking strzeżony, czynny całą dobę. Parking jest położony w centrum miasta w pobliżu targowiska miejskiego. Do parkingu są dwa niezależne wjazdy, które obsługują dwa zespoły pracowników. Na podstawie rejestru sprzedaży biletów wjazdowych w okresie tygodnia sporządzono zestawienie:

Tabela 1 Zestawienie danych do ćwiczenia 1

Lp	Dzień tygodnia	Zespół I		Zespół II	
		liczba roboczogodzin	liczba obsługowanych samochodów	liczba roboczogodzin	liczba obsługowanych samochodów
1	poniedziałek	240	140	240	95
2	wtorek	240	220	240	395
3	środa	240	248	240	105
4	czwartek	240	356	240	489
5	piątek	240	189	240	120
6	sobota	240	395	240	555
7	niedziela	240	105	240	81

Oblicz:

- produktywność pracy w każdym dniu dla zespołu I i zespołu II,
- przeciętną produktywność w tygodniu dla zespołu I i zespołu II,
- przeciętną łączną produktywność dla obu zespołów,
- przeanalizuj pracę zespołów.

Arkusz ćwiczeniowy 1

Lp	Dzień tygodnia	Produktywność	
		Zespołu I	Zespołu II
1	poniedziałek		
2	wtorek		
3	środa		
4	czwartek		
5	piątek		
6	sobota		
7	niedziela		
	Przeciętna produktywność		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.1.1 wiadomości dotyczących produktywności,
- 2) wykonać obliczenia produktywności pracy zespołu I i zespołu II,
- 3) wykonać obliczenia przeciętnej produktywności w tygodniu dla zespołów I i II,
- 4) wykonać przeciętną łączną produktywność dla obu zespołów,
- 5) wpisać wyniki obliczeń do arkusza ćwiczeniowego 1,
- 6) uzasadnić przyjęty sposób wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- kalkulator,
- arkusz ćwiczeniowy 1.

Ćwiczenie 2

Przedsiębiorstwo jest producentem zestawów wycieczkowych dwóch opcjach: zestaw luksusowy w cenie 3 800 złotych oraz zestaw popularny w cenie 1 800 złotych. Koszty sprzedaży poszczególnych zestawów oraz sprzedaż ogółem w okresie roku przedstawia tabela:

Tabela 2 Dane do ćwiczenia 2

Miesiąc	Sprzedaż ogółem	Koszt sprzedaży zestawów	
		luksusowy	popularny
styczeń	33 400	1 100	960
luty	29 400	660	1 200
marzec	25 800	660	960
kwiecień	26 000	880	720
maj	37 000	1 100	1 200
czerwiec	27 800	880	840
lipiec	52 000	1 760	14 400
sierpień	33 200	880	1 200
wrzesień	41 000	1 540	960
październik	31 600	1 100	840
listopad	50 600	2 200	840
grudzień	33 600	1 320	720
	421 400	14 080	24 840

Oblicz:

- produktywność procesu sprzedaży zestawów luksusowych w każdym miesiącu,
- produktywność procesu sprzedaży zestawów popularnych w każdym miesiącu,
- wskaźnik produktywności dla każdego miesiąca, gdy nakładem będzie całkowity koszt sprzedaży zestawów luksusowych i popularnych.

Arkusz ćwiczeniowy 2

Miesiąc	Produktywność		Wskaźnik produktywności
	zestaw luksusowy	zestaw popularny	
styczeń			
luty			
marzec			
kwiecień			
maj			
czerwiec			
lipiec			
sierpień			
wrzesień			
październik			
listopad			
grudzień			

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.1.1 wiadomości dotyczących produktywności,
- 2) wykonać obliczenia produktywności procesu sprzedaży zestawów luksusowych w każdym miesiącu,
- 3) wykonać obliczenia produktywności procesu sprzedaży zestawów popularnych w każdym miesiącu,
- 4) wykonać obliczenia wskaźnika produktywności dla każdego miesiąca,
- 5) wpisać wyniki obliczeń do arkusza ćwiczeniowego 2,
- 6) uzasadnić przyjęty sposób wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4,
- kalkulator,
- arkusz ćwiczeniowy 2.

Ćwiczenie 3

Zakład zegarmistrzowski „ABC” wykonuje czynności konserwacyjne i regulacyjne oraz naprawy zegarków ręcznych. Czynności konserwacyjne oraz regulację zegarków wykonuje dwóch pracowników młodocianych: Adam i Robert. Standardowy czas wykonania czynności konserwujących wynosi 2,6 godziny, natomiast czynności regulujących 0,5 godziny.

W tabeli 3 przedstawiono miesięczne zestawienie czynności i ich czasów realizacji przez pracowników zakładu.

Tabela 3 Dane do ćwiczenia 3

Kolejny tydzień pracy	Rodzaj czynności	Średni czas wykonania: Adama	Średni czas wykonania: Roberta
1	Czynności konserwujące	5,3 godz	4,8 godz
	Czynności regulujące	2,3 godz	2,6 godz
2	Czynności konserwujące	4,5 godz	4,5 godz
	Czynności regulujące	2,2 godz	2,3 godz
3	Czynności konserwujące	3,8 godz	3,2 godz
	Czynności regulujące	1,8 godz	1,2 godz
4	Czynności konserwujące	2,8 godz	1,9 godz
	Czynności regulujące	1,3 godz	1,1 godz

Oblicz:

- efektywność wykonywania czynności konserwacyjnych i regulacyjnych w każdym tygodniu Adama,
- efektywność wykonywania czynności konserwacyjnych i regulacyjnych w każdym tygodniu Roberta,
- na podstawie wyliczeń oceń efektywność pracy Adama i Roberta,

Arkusz ćwiczeniowy 3

Kolejny tydzień pracy	Rodzaj czynności	Efektywność Adama	Efektywność Roberta
1	Czynności konserwujące		
	Czynności regulujące		
2	Czynności konserwujące		
	Czynności regulujące		
3	Czynności konserwujące		
	Czynności regulujące		
4	Czynności konserwujące		
	Czynności regulujące		
Efektywność średnia:			

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.1.1 wiadomości dotyczących efektywności,
- 2) wyliczyć efektywność wykonywania czynności konserwacyjnych i regulacyjnych Adama i Roberta,
- 3) wpisać otrzymane wyniki do arkusza ćwiczeniowego 3,
- 4) dokonać oceny pracy Adama i Roberta.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- kalkulator,
- arkusz ćwiczeniowy 3.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) określić zmienne materiałowe i informacyjne występujące w przedsiębiorstwie? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) zdefiniować pojęcie logistyki produkcji? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) wymienić decyzje logistyczne podejmowane w sferze produkcji? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) określić rodzaje usług w aspekcie ich produkcji? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) zdefiniować podstawowe cechy usług w aspekcie ich produkcji? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) zdefiniować pojęcie produktywności? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) zdefiniować pojęcie efektywności? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8) określić pojęcie cyklu produkcyjnego? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9) wymienić rodzaje cykli produkcyjnych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.2 Metody planowania produkcji

4.2.1. Materiał nauczania

Metody planowania produkcji

Planowanie struktury produkcyjnej z punktu logistyki to ustalanie liczby, konfiguracji kanałów przepływu strumieni materiałowych w całym procesie wytwórczym. Podstawową zasadą jest zapewnienie jednokierunkowości przepływów, czyli eliminowaniu wszelkich nawrotów oraz minimalizowanie liczby kanałów. W projektowaniu struktury przepływu zawarta jest kwestia lokalizacji poszczególnych stanowisk, gniazd i wydziałów produkcyjnych. Wyeliminowanie nawrotów powoduje uproszczenie struktury przepływu przepływów materiałów, przyspieszenie tego procesu, a przez to również usprawnienie zarządzania produkcją.

W większości przedsiębiorstw planowanie odbywa się na kilku poziomach, a każdy obejmuje pewien okres w przeszłości:

- planowanie na kilka dni lub tygodni, które obejmuje szczegółowe planowanie i kontrolę,
- planowanie taktyczne, które obejmuje kilka najbliższych miesięcy,
- planowanie strategiczne, które obejmuje kilka najbliższych lat.

Podstawowe różnice występujące między trzema rodzajami planowania:

- okres jaki jest objęty planowaniem,
- poziomem szczegółowości,
- stopniem elastyczności w modyfikowaniu mocy produkcyjnych.

Ponieważ planowanie szczegółowe obejmuje krótki okres to istnieją niewielkie możliwości modyfikowania wielkości mocy produkcyjnej, natomiast dają możliwości jak najlepszego wykorzystania zdolności produkcyjnej w celu wykonania jak największej ilości pracy.

Przystępując do sporządzania planów należy dysponować wartościami planistycznymi. Wartości planistyczne to oparte na analizie lub danych historycznych wartości, które są używane w celu przełożenia prognozy sprzedaży na potrzeby zasobowe oraz określenia wykonalności i kosztów realizacji produkcji.

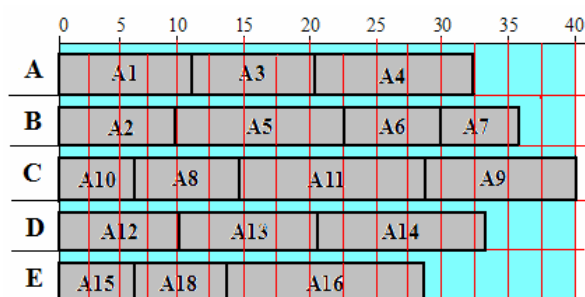
Najczęściej występujące rodzaje planów produkcji (4 s.482):

- plany wyrównawcze, gdzie wielkość produkcji jest niezmienna, a zapasy pochłaniają różnice pomiędzy produkcją a sprzedażą. Ten sposób planowania występuje w branżach gdzie zmiana wielkości produkcji jest kosztowna lub niemożliwa, np. w przemyśle rafineryjnym,
- dostosowawczy plan produkcji, gdzie wielkość produkcji jest zmienna w każdym okresie w celu dopasowania do prognoz sprzedaży. W wyniku tego poziom produkcji dostosowuje się do popytu. Ten rodzaj planowania sprawdza się w branżach gdzie utrzymywanie zapasów jest bardzo drogie a koszty zmiany poziomu mocy produkcyjnej są niskie,
- plany mieszane są formą pośrednią, gdzie zmianom podlega zarówno poziom produkcji jak i stan zapasów. Jest to forma planowania najefektywniejsza.

Planowanie składa się z trzech etapów:

1. Opracowanie prognozy sprzedaży i obliczenia wartości planistycznych.
2. Przełożenie prognozy sprzedaży na potrzeby zasobowe. Do typowych zasobów należą liczby roboczogodzin, liczba dostępnych maszynogodzin i materiałów.
3. Wykonanie różnych planów produkcji tj. planów wyrównawczych, dostosowawczych lub mieszanych.

Planowanie pracy w przypadku produkcji jednostkowej, gdy pracę wykonuje jeden pracownik jest stosunkowo proste. W praktyce występują prace złożone z wielu czynności, które dzieli się pomiędzy kilku lub wielu pracowników (produkcja gniazdowa). Jeżeli podczas wykonywania zadania niektóre czynności wymagają specjalistycznych umiejętności a więc występuje praca zespołowa lub szeregowa należy dążyć do takiego planowania pracy aby zapewnić ciągłość pracy, tzn. wszyscy pracownicy uczestniczący w procesie wykonywali pracę w jednakowym czasie. Na rysunku przedstawiono pracę wieloprzedmiotową wykonywaną przez pracowników A, B, C, D w dwóch wersjach rys. 4 – podział pracy zrównoważonej w małym stopniu, a rys. 5 przedstawia podział pracy po poprawie. Wyraźnie widać wyrównanie czasu wszystkich stanowisk i skrócenie cyklu pracy z 40 sekund do 35 sekund w poprawionej wersji podziału pracy.

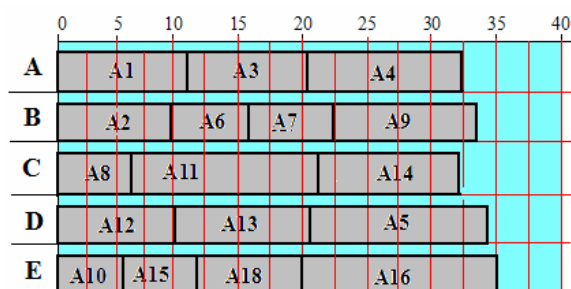


Rys. 4. Praca wielostanowiskowa mało zrównoważona [opracowanie własne]

gdzie:

A, B, C, D, E – stanowiska pracy- pracownicy,
A1 do A18 – czynności.

W celu zrównoważenia pracy zamieniono przydział czynności dla pracowników w sposób przedstawiony na rysunku 5.



Rys 5. Praca wielostanowiskowa zrównoważona [opracowanie własne]

Wskaźnik niezrównoważenia pracy wyznacza się z zależności:

$$WNP = \frac{(MCO \times LP) - CO}{MCO \times LP} \times 100 \%$$

gdzie:

WNP – wskaźnik niezrównoważenia pracy,

MCO – maksymalny czas obróbki,

LP – liczba pracowników,

CO – całkowity czas obróbki

Jeżeli maksymalny czas wynosi 40 sekund a całkowity czas obróbki wynosi:

$$33 + 36 + 40 + 31 + 28 = 168 \text{ sekund}$$

to wskaźnik wyniesie:

$$\text{WNP} = \frac{(40 \times 5) - 168}{40 \times 5} \times 100 \% = 16 \%$$

oznacza, że 16% czasu traci się z powodu nie zrównoważenia pracy.

Przykład sporządzania planu:

Firma „ALF” która jest producentem kosiarek ogrodowych o symbolu „A- 102”.

Firma zatrudnia 100 pracowników bezpośrednio produkcyjnych.

Całkowity koszt produkcji jednej kosiarki wynosi 820 złotych, natomiast przy produkcji z wykorzystaniem godzin nadliczbowych koszt wzrasta średnio o 20%.

Koszt utrzymania zapasów wynosi 20 złotych rocznie.

Pracochłonność wykonania jednej kosiarki wynosi 30 godzin

Miesięczny fundusz czasu pracy pracownika wynosi 160 godzin, natomiast maksymalna ilość godzin nadliczbowych w miesięcznym rozliczeniu wynosi 180 godzin.

Średnie wynagrodzenie brutto pracownika wynosi 2 100 złotych.

Roczna produkcja kosiarek wynosi 9 100 sztuk.

Zapasy na początku roku wynosi 400 sztuk.

Opracowano plan rocznej sprzedaży w rozbięciu na miesięczne zapotrzebowanie na wyroby:

Tabela 4. Roczna sprzedaż wyrobów „A-102”

Lp	Miesiąc	Ilość sztuk
1	Styczeń	500
2	Luty	600
3	Marzec	700
4	Kwiecień	800
5	Maj	800
6	Czerwiec	1 000
7	Lipiec	1 000
8	Sierpień	1 000
9	Wrzesień	800
10	Październik	700
11	Listopad	600
12	Grudzień	600
łącznie		9 100

Sumaryczną miesięczną pracochłonność wyznacza zależność:

$$M \text{ Pr} = PS \times M \text{ Ps}$$

gdzie:

M Pr – miesięczna pracochłonność wykonania planowanej ilości produkcji,

PS – pracochłonność jednej sztuki,

M Ps – miesięczny plan wykonania sztuki.

Liczbę potrzebnych pracowników do wykonania miesięcznych planów produkcji określa:

$$MLp = M Pr / MFp$$

gdzie:

M Lp – miesięczna liczba pracowników,

M Pr – miesięczna pracochłonność wykonania planowanej ilości produkcji,

M Fp – miesięczny fundusz czasu pracy jednego pracownika.

Końcowy stan zapasów w każdym miesiącu oblicza się następująco:

$$ZK_t = ZK_{t-1} + PR_t + PN_t - S_t$$

gdzie:

ZK_t – końcowy stan zapasów w okresie t,

PR_t – produkcja w okresie t,

PN_t – produkcja w nadgodzinach w okresie t,

S_t – sprzedaż w okresie t.

Zestawienie prognozy sprzedaży kosiarek A- 102 w ciągu roku w stosunku do zapotrzebowania na pracowników.

Tabela 5. Zestawienie rocznej sprzedaży kosiarek „A-102”

Miesiąc	Prognoza sprzedaży	Miesięczna pracochłonność	Miesięczne zapotrzebowanie na pracowników
	sztuki	godziny	osoby
Styczeń	500	15 000	94
Luty	600	18 000	113
Marzec	700	21 000	131
Kwiecień	800	24 000	150
Maj	800	24 000	150
Czerwiec	1 000	30 000	188
Lipiec	1 000	30 000	188
Sierpień	1 000	30 000	188
Wrzesień	800	24 000	150
Październik	700	21 000	131
Listopad	600	18 000	113
Grudzień	600	18 000	113
	9 100	273 000	

Tabela 6 – Plan wyrównywany

Miesiąc	Plan sprzedaży	Zapotrzebowanie na		Faktyczna liczba pracowników	Produkcja równomierna	Produkcja w nadgodzinach	Liczba dodatkowych pracowników	Liczba prac. zwolnionych	Zapasy
		pracochłonność	pracowników						
Styczeń	500	15 000	94	142	757	0	42	0	657
Luty	600	18 000	113	142	757	0	42	0	614
Marzec	700	21 000	131	142	757	0	42	0	871
Kwiecień	800	24 000	150	142	757	0	42	0	828
Maj	800	24 000	150	142	757	0	42	0	785
Czerwiec	1 000	30 000	188	142	757	0	42	0	582
Lipiec	1 000	30 000	188	142	757	0	42	0	299
Sierpień	1 000	30 000	188	142	757	0	42	0	52
Wrzesień	800	24 000	150	142	757	0	42	0	9
Październik	700	21 000	131	142	757	0	42	0	48
Listopad	600	18 000	113	142	757	0	42	0	205
Grudzień	600	18 000	113	142	757	0	42	42	362
	9 100	273 000							

Tabela 7 - Plan dostosowawczy

Miesiąc	Plan sprzedaży	Zapotrzebowanie na		Faktyczna liczba pracowników	Produkcja równomierna	Produkcja w nadgodzinach	Liczba dodatkowych pracowników	Liczba prac. zwolnionych	Zapasy
		pracochłonność	pracowników						
Styczeń	500	15 000	94	100	533	0	0	0	433
Luty	600	18 000	113	113	603	0	13	0	436
Marzec	700	21 000	131	130	693	0	17	0	429
Kwiecień	800	24 000	150	150	800	0	20	0	429
Maj	800	24 000	150	150	800	0	0	0	429
Czerwiec	1 000	30 000	188	188	1 000	0	38	0	429
Lipiec	1 000	30 000	188	188	1 000	0	0	0	429
Sierpień	1 000	30 000	188	188	1 000	0	0	0	429
Wrzesień	800	24 000	150	150	800	0	0	38	429
Październik	700	21 000	131	130	693	0	0	20	422
Listopad	600	18 000	113	113	603	0	0	17	425
Grudzień	600	18 000	113	100	575	42	0	13	400
	9 100	273 000					88	88	

Tabela 8 - Plan mieszany

Miesiąc	Plan sprzedaży	Zapotrzebowanie na		Faktyczna liczba pracowników	Produkcja równomierna	Produkcja w nadgodzinach	Liczba dodatkowych pracowników	Liczba prac. zwolnionych	Zapasy
		pracochłonność	pracowników						
Styczeń	500	15 000	94	100	533	0	0	0	433
Luty	600	18 000	113	110	587	0	10	0	420
Marzec	700	21 000	131	131	699	0	21	0	419
Kwiecień	800	24 000	150	145	773	0	4	0	392
Maj	800	24 000	150	145	773	0	0	0	365
Czerwiec	1 000	30 000	188	172	984	67	27	0	349
Lipiec	1 000	30 000	188	172	984	67	0	0	333
Sierpień	1 000	30 000	188	172	984	67	0	0	317
Wrzesień	800	24 000	150	150	800	0	0	22	317
Październik	700	21 000	131	130	693	0	0	0	314
Listopad	600	18 000	113	130	693	0	0	0	407
Grudzień	600	18 000	113	100	533	60	0	30	400
	9 100	273 000					52	52	

Zestawienie kosztów realizacji planów:

1. Koszty realizacji planu wyrównwanego:

- koszt produkcji $9\ 100 \text{ szt.} \times 820 \text{ zł} = 620\ 740 \text{ zł},$
 - koszt wzrostu zatrudnienia $42 \text{ etatów} \times 2\ 100 \text{ zł} = 88\ 200 \text{ zł},$
 - koszt utrzymania zapasów $5\ 872 \text{ sztuk} \times 20 \text{ złotych} = 117\ 440 \text{ zł}.$
- łącznie: 826 380 zł

2. Koszt realizacji planu dostosowawczego:

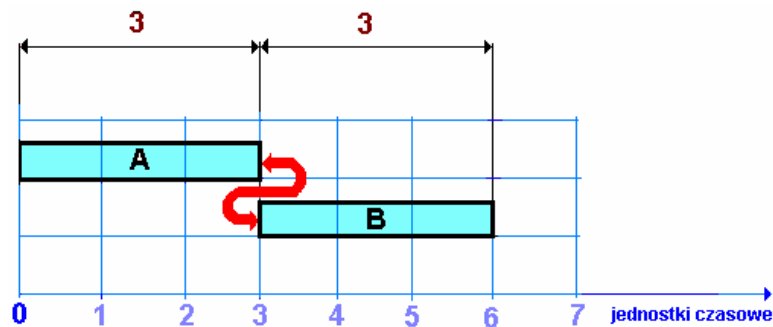
- koszt produkcji $9\ 100 \text{ szt.} \times 820 \text{ zł} = 620\ 740 \text{ zł}.$
 - koszt pracy w nadgodzinach $42 \text{ godz.} \times 972 \text{ zł} = 40\ 824 \text{ zł},$
 - koszt zatrudnienia dodatkowych pracowników $88 \text{ etatów} \times 2\ 100 \text{ zł} = 184\ 800 \text{ zł}.$
- łącznie: 846 364 zł

3. Koszt realizacji planu mieszanego:

- koszt produkcji $9100 \text{ szt.} \times 820 \text{ zł} = 620\ 740 \text{ zł},$
 - koszt produkcji w nadgodzinach $261 \text{ szt.} \times 972 \text{ zł} = 241\ 947 \text{ zł},$
 - koszt zatrudnienia dodatkowych pracowników $52 \text{ etaty} \times 2\ 100 \text{ zł} = 109\ 200 \text{ zł}.$
- łącznie: 971 887 zł

Planowanie procesu wytwarzania z wykorzystaniem wykresu Gantta

W celu szybszego i sprawniejszego planowania procesu wytwarzania wykorzystuje się metodę wykresu Gantta. Zgodnie z tą metodą określa się jakie czynności należy wykonać, kiedy je należy wykonać, jak długo trwają i kto je ma wykonać. Metoda pozwala również podejmować decyzje korygujące. Jest to metoda graficzna pozwalająca przedstawić daty rozpoczęcia i daty zakończenia czynności oraz śledzenia na podstawie wykresu rzeczywistych postępów prac. W związku z tym wykres Gantta pełni rolę planistyczną i kontrolną.



Rys. 6. Wykres realizacji czynności A i B [opracowanie własne]

gdzie: A i B – czynności,

3 i 3 – jednostkowy czas realizacji czynności A i B

Koniec wykonania czynności A jest równocześnie początkiem rozpoczęcia wykonania czynności B. Z tego powodu czynność A jest czynnością krytyczną.

Tabela 9 Zestawienie czynności

Czynność	Czas realizacji	Czynność poprzedzająca	ES	EF	LS	LF
A	3	brak	0	3	0	3
B	3	A	3	6	3	6

Luz czasowy wynosi = LS – ES

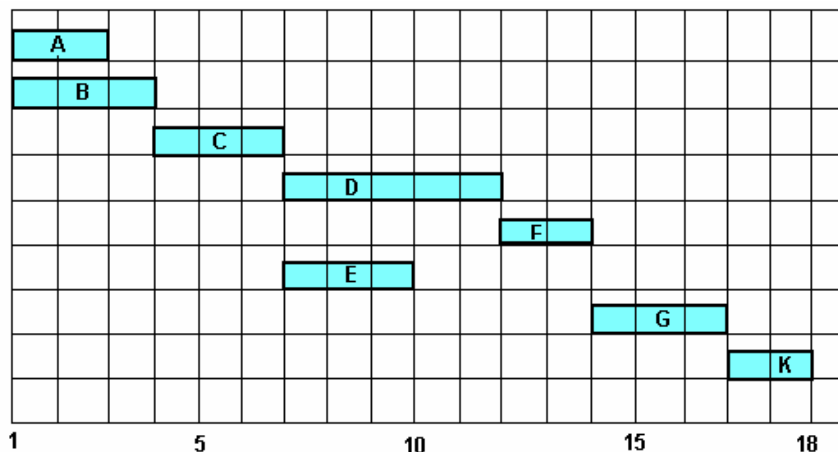
Przykład wykorzystania metody Gantta

Zakład planuje realizację zadania, które zostały rozpisane na czynności (A, B, C, D):

Tabela 10 Dane do przykładu

Czynność	Czas realizacji	Czynności poprzedzające
A	2	----
B	3	A i B
C	3	C
D	5	D
E	2	C
F	3	E i F
G	3	G
K	3	----

Wykres realizacji czynności:



Rys. 7. Wykres realizacji czynności [opracowanie własne]

Planowanie procesu wytwarzania z wykorzystaniem sieci czynności

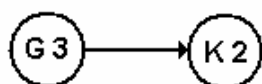
Słabą stroną wykresu Gantta jest to, że nie uwzględnia powiązań przyczynowo-skutkowych między zadaniami. W konsekwencji nie daje informacji jak zmiany terminów realizacji zadania lub zadań wpływają na cały projekt z tego powodu częściej stosuje się metodę sieci czynności.

Przystępując do określenia struktury podziału pracy podczas planowania produkcji nowego produktu stosuje się często metodę „od ogółu do szczegółu”. Projekt realizacji stopniowo rozkłada się na czynniki pierwsze i w końcu przybiera postać listy wszystkich zadań do wykonania. Poszczególne czynności są pokazane w sposób hierarchiczny, uwzględniający zależności pomiędzy czynnościami współzależnymi. W praktyce oznacza to,

że rozpoczęcie określonej czynności (etapu) wykonania uwarunkowane jest zakończeniem innych. W tym celu wykorzystujemy wykresy sieciowe.

Na wykresach zdarzenia są przedstawione jako węzły grafu w formie kół lub prostokątów, natomiast czynności jako krawędzie grafu w formie strzałek.

Aby określić strukturę wytwarzanego dobra (może to być wyrób lub usługa) należy dokonać podziału na czynności i określić powiązania między czynnościami i wykonać wykres sieciowy. Dana czynność w sieci może wystąpić tylko jeden raz. Koniec jednej czynności może warunkować rozpoczęcie innej. Na wykresie oznaczamy w sposób:



Gdzie G i K – oznacza czynności, natomiast cyfry 3 i 2 czas wykonania czynności.

W wykonywaniu sieci graficznej występują charakterystyczne punkty, które określamy:

- 1) Najpóźniejszy moment zakończenia czynności, oznaczony LF – jest to moment, w którym musi rozpocząć się realizacja wszystkich czynności bezpośrednio następujących po danej czynności.
- 2) Najpóźniejszy moment rozpoczęcia, oznaczony LS – jest to najpóźniejszy moment, w którym może rozpocząć się realizacja czynności. Wartość LS wyznaczamy z zależności;

$$LS = LF - \text{czas realizacji czynności}$$

- 3) Najwcześniejszy moment, oznaczony ES - jest to najwcześniejszy moment, w którym może rozpocząć się realizacja czynności. Jest on równoczesny z najwcześniejszym momentem, w którym mogą być zakończone wszystkie czynności bezpośrednio poprzedzające.
- 4) Najwcześniejszy moment zakończenia, oznaczony EF – najwcześniejszy moment, w którym może się zakończyć realizację czynności. Oblicza się przez dodanie czasu realizacji czynności do najwcześniejszego momentu jej rozpoczęcia.

$$EF = ES + \text{czas realizacji czynności}$$

- 5) Czynność krytyczna – czynność w przypadku której najwcześniejszy moment rozpoczęcia pokrywa się z najpóźniejszym. Opóźnienie realizacji czynności krytycznej powoduje wydłużenie czasu realizacji całego układu.

Głównym celem wykonania sieci czynności jest doprowadzenie do skrócenia czasu realizacji projektu – określane często mianem kompresji.

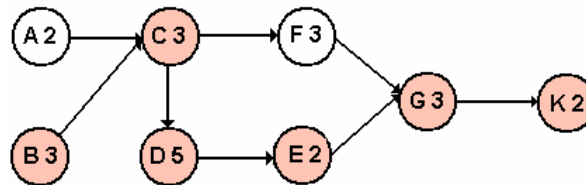
Najwcześniejsze momenty rozpoczęcia i zakończenia czynności przedstawia tabela 11

Tabela 11 Zestawienie czynności

Czynność	Czas realizacji	Czynności poprzedzające	ES	EF	LS	LF
A	2	0	0	2	1	3
B	3	0	0	3	0	3
C	3	A i B	3	6	3	6
D	5	C	6	11	6	11
E	2	D	11	13	11	13
F	3	E	6	9	10	13
G	3	G	13	16	13	16
K	3	0	6	18	16	18

Czynność A nie jest określona jako bezpośrednio poprzedzająca którekolwiek inne czynności i tak musi być wykonana przed wszystkimi innymi czynnościami z wyjątkiem czynności B. Oznacza to, że wszystkie czynności (oprócz B) znajdują się na ścieżce sieciowej, na której pierwszą czynnością do wykonania jest czynność A.

Czynność A musi być ukończona przed wykonaniem czynności C, natomiast czynność C przed czynnością F i tak dalej. Sieć czynności dla danych określonych w tabelce 11 przedstawia rysunek 6.



Rys. 8. Sieć czynności [opracowanie własne]

Ścieżki sieciowe:

- 1) B – C – D – E – G – K – ścieżka krytyczna
- 2) A- C – F – G - K

Do prac końcowych należy przeprowadzenie analizy wszystkich ścieżek i wybrania tych czynności, które mają wpływ na skrócenie realizacji (przeprowadzenie kompresji). Podstawowa zasada mówi, żeby nie wybierać czynności których skrócenie nie przełoży się na skrócenie czasu realizacji ścieżki.

Sporządzanie harmonogramu linii produkcyjnej

Istotą produkcji liniowej (potokowej) jest równomierność natężenia w jednostce czasu przepływu przedmiotów na wszystkich stanowiskach. Przepływ ten jest jednokierunkowy i następuje bez przerw.

Wykonanie wyrobu wiąże się z koniecznością przejścia przez kilka etapów pracy. Etapy te określa się mianem operacji, które wykonywane są na kolejnych stanowiskach. Celem poszczególnych operacji jest wykonanie pozycji nadrzędnej.

Sporządzanie harmonogramu linii produkcyjnej polega na przydzieleniu zadań stanowiskom roboczym połączonych w szereg, przy czym należy dążyć do minimalizacji liczby stanowisk oraz skrócenia całkowitego czasu bezczynności na wszystkich stanowiskach. Idealna linia jest to taka linia w której nie występują okresy bezczynności.

Przykład harmonogramu produkcji czterech wyrobów (A, B, C, D) oznaczonymi kolorami w okresie 20 dni roboczych przedstawia rysunek:

	Pn	Wt	Sr	Cz	Pt	Pn	Wt	Sr	Cz	Pt	Pn	Wt	Sr	Cz	Pt	Pn	Wt	Sr	Cz	Pt	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
	8	8	5			4					8	8	4						5		50 A
						4	7						4	8	8	4		2	4		41 B
				8	8												3	8			27 C
						4		2	8	8	7										19 D

Rys. 9. Przykład harmonogramu produkcji [opracowanie własne]

Jednym z najważniejszych parametrów linii jest takt. Jest to dopuszczalny przedział czasu pomiędzy zakończeniem kolejnych jednostek produktów. Takt wylicza się z zależności:

$$\text{Takt} = \frac{\text{Czas wykonania zadania}}{\text{Wymagana ilość produktów}}$$

Drugim parametrem jest wyznaczenie minimalnej ilości stanowisk roboczych, z zależności:

$$\text{LS}_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^L T_i}{\text{Takt}}$$

gdzie:

T_i - czas potrzebny na wykonanie i – tego zadania,

$\sum_{i=1}^L T_i$ - całkowity czas potrzebny na wykonanie wszystkich zadań.

Czas bezczynności linii CB określa zależność:

$$\text{CB} = \text{LS}_r \times \text{CTC} - \sum_{i=1}^L T_i$$

gdzie:

LS_r - rzeczywista liczba stanowisk,

CTC – czas trwania cyklu.

Procentowy udział bezczynności PCB

$$\text{PCB} = \frac{\text{CB}}{\sum_{i=1}^L T_i} \times 100 \%$$

Opóźnienie efektywności OE:

$$\text{OE} = 100\% - \text{PCB}$$

Przykład

Nowopowstała firma „AS” nosi się z zamiarem uruchomienia wykonania wyrobu. Ponieważ ilość wykonywanego wyrobu będzie w skali masowej, podjęto decyzję o wykonywaniu wyrobu w linii. Zakłada się codzienne wykonanie w ilości 500 sztuk. Wyrób będzie się składał z 6 czynności, których czas wykonania będzie wynosił:

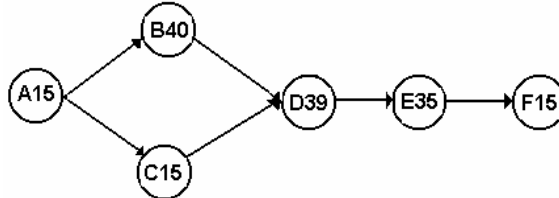
Tabela 12 Dane do przykładu

Zadanie	Czas realizacji w sekundach	Czynności bezpośrednio poprzedzające
A	15	brak
B	40	A
C	15	A
D	39	B i C
E	35	D
F	15	E
	159	

$$\text{Takt linii} = \frac{28\,800}{500} = 58 \text{ sekund}$$

$$\text{Minimalna liczba stanowisk LS} = \frac{15 + 40 + 15 + 39 + 35 + 15}{58} = 3 \text{ stanowiska}$$

Sieć czynności:



Rys. 10. Sieć czynności [opracowanie własne]

Stanowisko robocze nr I (ozn. kolor żółty)

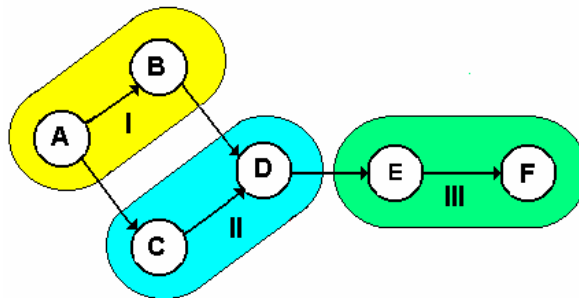
Zadanie A - 15 sekund,
Zadanie B - 40 sekund.
Łącznie - 55 sekund

Stanowisko robocze nr II (ozn. kolor niebieski)

Zadanie C - 15 sekund
Zadanie D - 39 sekund
Łącznie - 54 sekund

Stanowisko robocze nr III (ozn. kolor zielony)

Zadanie E - 35 sekund
Zadanie F - 15 sekund
Łącznie - 50 sekund



Rys. 11. Stanowiska robocze [opracowanie własne]

Planowanie produkcji usług

Usługi nie mogą być wytworzone z wyprzedzeniem ani zmagazynowane. Puste miejsce w kawiarni czy na występie artystycznym są bezpowrotnie stracone. Z tego powodu moc produkcyjna w działalności usługowej musi być w każdym okresie dopasowana do popytu. Z tego powodu świadczenie usług jest oparte na planowaniu dostosowawczym. Stosuje się:

- dostosowanie sprzedaży do mocy produkcyjnej,
- dostosowanie mocy produkcyjnej (zazwyczaj stanu zatrudnienia) do sprzedaży.

Dostosowanie sprzedaży do mocy produkcyjnej odbywa się na zasadzie sterowania zyskiem:

Całkowity zysk = przeciętny zysk jednostkowy x ilość sprzedanych usług

Gdy poziom popytu jest niższy niż zaplanowany, obniża się cenę usługi, ale tylko w przypadku gdy całkowity zysk nie ulega zmniejszeniu. W przypadku gdy wzrasta popyt na usługę, ceny na usługi są podwyższane. Sterowanie procesem produkcji usług odbywa się więc poprzez sterowanie zyskiem całkowitym.

W przypadku drugiej metody planowania dostosowawczego jest sterowaniem zatrudnieniem pracowników. Firma zatrudnia niewielką grupę pracowników, natomiast wzrostu popytu na usługę zwiększają zatrudnienie na czas wykonywanej pracy. Kolejną formą sterowania jest strategia przetrzucania części pracy na klienta, np. montowanie mebli, przygotowanie pomieszczeń do prac remontowych itp. W tej formie wykonania usługi, klient staje się nieformalnym pracownikiem firmy.

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jak definiujemy planowanie struktury produkcyjnej?
2. Jakie są zasady logistycznego planowania procesu wytwórczego?
3. Jakie są rodzaje planowania w zależności od czasookresu planowania?
4. Jaka jest kolejność działań przy sporządzaniu sieci czynności wg wykresu Gantta?
5. Jak definiujemy pojęcie najpóźniejszego momentu zakończenia czynności?
6. Jak definiujemy pojęcie najpóźniejszego momentu rozpoczęcia czynności?
7. Jak definiujemy pojęcie najwcześniejszy moment rozpoczęcia czynności?
8. Jak definiujemy pojęcie najwcześniejszy moment zakończenia czynności?
9. Jak określamy przebieg ścieżki krytycznej?
10. Jakie są zalety z korzystania sieci czynności?
11. Jak definiujemy pojęcie zrównoważenia pracy?
12. Jak określamy pojęcie produkcji liniowej?
13. Jak określamy pojęcie taktu linii produkcyjnej?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Firma „ABC” jest producentem suszarek do owoców. Opracuj wyrównany plan produkcji suszarek do owoców na cały rok oraz oblicz koszt realizacji planu wiedząc, że:

1. Firma zatrudnia 50 pracowników bezpośrednio produkcyjnych.
2. Całkowity koszt produkcji jednej suszarki wynosi 310 złotych, natomiast przy produkcji z wykorzystaniem godzin nadliczbowych koszt produkcji wzrasta średnio o 20%.
3. Koszt utrzymania zapasów wynosi 10 złotych rocznie.
4. Pracochłonność wykonania jednej suszarki wynosi 30 godzin.
5. Miesięczny fundusz czasu pracy pracownika wynosi 160 godzin.
6. Maksymalna ilość godzin nadliczbowych w miesięcznym rozliczeniu wynosi 180 godzin.
7. Średnie wynagrodzenie brutto pracownika wynosi 2 100 złotych.
8. Zapas suszarek na początku roku wynosi 400 sztuk.

Firma opracowała następującą prognozę sprzedaży na następujący rok:

Tabela do ćwiczenia 1 Zestawienie danych do przykładu

Lp	Miesiąc	Ilość sztuk
1	Styczeń	600
2	Luty	600
3	Marzec	700
4	Kwiecień	800
5	Maj	800
6	Czerwiec	700
7	Lipiec	700
8	Sierpień	900
9	Wrzesień	900
10	Październik	700
11	Listopad	600
12	Grudzień	600
		8 600

Arkusz ćwiczeniowy 4

Miesiąc	Plan sprzedaży	Zapotrzebowanie na		Faktyczna liczba pracowników	Produkcja równomierna	Produkcja w nadgodzinach	Liczba dodatkowych pracowników	Liczba prac. zwolnionych	Zapasy
		pracochłonność	pracowników						
Styczeń									
Luty									
Marzec									
Kwiecień									
Maj									
Czerwiec									
Lipiec									
Sierpień									
Wrzesień									
Październik									
Listopad									
Grudzień									

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.2.1 wiadomości dotyczących układania planu wyrównywanego,
- 2) wykonać obliczenia,
- 3) wpisać wyniki obliczeń do arkusza ćwiczeniowego 4,
- 4) uzasadnić przyjęty sposób wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- kalkulator,
- arkusz ćwiczeniowy 4.

Ćwiczenie 2

Opracuj dostosowawczy plan produkcji oraz wylicz koszty realizacji tego planu produkcji suszarek firmy „ABC”, przyjmując wszystkie założenia planistyczne z treści ćwiczenia 1.

Arkusz ćwiczeniowy 5

Miesiąc	Plan sprzedaży	Zapotrzebowanie na		Faktyczna liczba pracowników	Produkcja równomierna	Produkcja w nadgodzinach	Liczba dodatkowych pracowników	Liczba prac. zwolnionych	Zapasy
		pracochłonność	pracowników						
Styczeń									
Luty									
Marzec									
Kwiecień									
Maj									
Czerwiec									
Lipiec									
Sierpień									
Wrzesień									
Październik									
Listopad									
Grudzień									

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.2.1 wiadomości dotyczących układania planu dostosowawczego,
- 2) wykonać obliczenia,
- 3) wpisać wyniki obliczeń do arkusza ćwiczeniowego 5,
- 4) uzasadnić przyjęty sposób wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- kalkulator,
- arkusz ćwiczeniowy 5.

Ćwiczenie 3

Firma realizuje projekt, który obejmuje czynności:

Tabela do ćwiczenia 3 Zestawienie danych

Czynność	Czas realizacji (w dniach)	Czynności poprzedzające
A	3	Brak
B	2	brak
C	6	A
D	1,5	A i B
E	2,5	C i D
F	3,5	D
G	4	E i F

Wykorzystując zasady sporządzania wykresu Gantta wykonaj:

- 1) listę czynności wchodzących w skład projektu,
- 2) zdefiniuj wszystkie czynności i czynności krytyczne,
- 3) określ czas realizacji całego projektu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.2.1 wiadomości dotyczących sporządzania wykresu Gantta,
- 2) przedstawić wszystkie czynności w postaci wykresu realizacji czynności,
- 3) określić czas realizacji całego projektu,
- 4) uzasadnić przyjęty sposób wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- przybory kreślarskie,
- kalkulator.

Ćwiczenie 4

W firmie utworzono zespół pracowników, których zadaniem jest wykonanie okolicznościowych kopert z naklejonym na kopercie logo firmy. Zadanie obejmuje czynności:

- narysowanie z użyciem szablonu siatki koperty na papierze – czas trwania czynności 45 sekund,
- wycięcie nożyczkami koperty - czas trwania czynności 35 sekund,
- wykonanie koperty – czas trwania czynności 20 sekund,
- skleić kopertę z trzech stron – czas trwania czynności 20 sekund,
- włożyć zaproszenie do koperty i zakleić kopertę – czas trwania czynności 15 sekund,
- wycięcie wg. wzoru logo firmy z papieru – czas trwania czynności 40 sekund,
- naklejenie logo w określonym miejscu na kopercie – czas trwania czynności 15 sekund, zaadresowanie koperty – 28 sekund.

Wykorzystując zasady sporządzania wykresu Gantta wykonaj:

1. Ułóż w kolejności symbole następujących po sobie czynności, przyporządkuj czas ich realizacji i określ czynności poprzedzające.
2. Narysuj czynności wchodzących w skład projektu.
3. Zdefiniuj wszystkie czynności składające się na projekt oraz określ czasy ich realizacji.
4. Określ czas realizacji całego projektu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.2.1 wiadomości dotyczących sporządzania wykresu Gantta,
- 2) oznaczyć symbole wszystkich czynności wchodzących w skład projektu dużymi literami, przy czym jedna litera może oznaczać tylko jedną czynność,
- 3) ustalić czynności wykonawcze,
- 4) czynności poprzedzające każdą z czynności wykonawczych,
- 5) zdefiniować wszystkie czynności,
- 6) przedstawić wszystkie czynności w postaci wykresu,
- 7) określić czas realizacji całego projektu,
- 8) uzasadnić przyjęty sposób wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- przybory kreślarskie,
- kalkulator.

Ćwiczenie 5

Firma „ ZNAK” ma zamiar uruchomić linię do produkcji znaków drogowych. Kierownictwo firmy założyło takt linii wynoszący 420 sekund. W tabeli przedstawiono listę zadań:

Tabela do ćwiczenia 5 Zestawienie danych

Zadanie	Czas realizacji w minutach	Zadanie bezpośrednio poprzedzające
A	5,90	brak
B	3,20	brak
C	3,25	A,B
D	3,40	A,B
E	5,70	C
F	3,10	C,D
G	3,70	D
H	4,70	E,F,G
I	1,20	H

J	5,30	I
K	5,70	J
L	4,50	J,K

Dla zaprojektowania linii produkcyjnej wykonujących znaki drogowe wykonaj polecenia;

- sieć czynności,
- ustal minimalną ilość stanowisk roboczych,
- przydziel zadania do stanowisk roboczych,
- ustal czas trwania cyklu i czas bezczynności linii.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.2.1 wiadomości dotyczących planowania linii produkcyjnej,
- 2) zidentyfikować j wszystkie zadania, które muszą być wykonane w ramach procesu,
- 3) określić czas ich realizacji,
- 4) ustalić relacje następstwa czynności,
- 5) określić takt linii,
- 6) wpisać zadania do stanowisk roboczych z uwzględnieniem wysokości taktu linii,
- 7) wykonać sieć zadań w linii produkcyjnej,
- 8) uzasadnić przyjęty sposób wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- przybory kreślarskie,
- kalkulator.

Ćwiczenie 6

Firma produkcyjno-usługowa prowadząca sprzedaż szaf wraz z montażem u klienta postanowiła zaproponować nową formę usługi, polegającą na sprzedaży mebli z montażem wykonanym przez klienta. Średni czas montażu oszacowano na 5% całkowitego kosztu wykonania usługi. Średni czas wykonania szafy wynosi 10 godzin.

Tabela do ćwiczenia 6 Zestawienie danych

Miesiąc	Plan sprzedaży
Styczeń	45
Luty	50
Marzec	50
Kwiecień	60
Maj	70
Czerwiec	85
Lipiec	40
Sierpień	40
Wrzesień	65
październik	70
listopad	60
grudzień	60

Oblicz:

- miesięczne i roczne zapotrzebowanie ilość roboczogodzin w pełnej obsłudze malarskiej, miesięczne i roczne zapotrzebowanie ilość roboczogodzin z 25% udziałem klienta, oszczędność roboczogodzin w nowej formie sprzedaży.

Arkusz ćwiczeniowy 6

Miesiąc	Plan sprzedaży	Liczba potrzebnych roboczogodzin	
		pełna usługa	usługa z 25% udziałem klienta
Styczeń	45		
Luty	50		
Marzec	50		
Kwiecień	60		
Maj	70		
Czerwiec	85		
Lipiec	40		
Sierpień	40		
Wrzesień	65		
Październik	70		
Listopad	70		
Grudzień	60		
Suma:			
Różnica:			

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.2.1 wiadomości dotyczących planowania,
- 2) obliczyć miesięczne i roczne zapotrzebowanie ilości roboczogodzin każdej z form świadczenia usług,
- 3) wstawić wyniki obliczeń do arkusza ćwiczeniowego 6,
- 4) przedstawić wnioski z wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- kalkulator,
- arkusz ćwiczeniowy 6.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) zdefiniować pojęcie planowania struktury produkcji? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) określić zasady logistycznego planowania procesu produkcji? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) wymienić rodzaje planowania w zależności od czasookresu planowania? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) określić kolejność postępowania podczas sporządzania sieci czynności wg wykresu? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) zdefiniować pojęcie najpóźniejszego momentu zakończenia czynności? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 6) zdefiniować pojęcie najwcześniejszego momentu zakończenia czynności? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) zdefiniować pojęcie najwcześniejszego momentu zakończenia czynności? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8) określić przebieg ścieżki krytycznej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9) określić zalety wynikające z stosowania planowania przy użyciu wykresu Gantta? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10) zdefiniować pojęcie linii produkcyjnej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11) określić pojęcie taktu linii produkcyjnej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.3. Metody sterowania procesami wytwórczymi

4.3.1. Materiał nauczania

Systemy produkcyjne mają za zadanie sprawną realizację zleceń i zamówień produkcyjnych. Aby osiągnąć ten cel należy dokładnie określić kanały informacyjne i stworzyć odpowiednie bazy danych.

System Just in Time

Koncepcja „Just in Time” (dokładnie na czas) sprowadza się do organizowania procesów zaopatrzeniowych, wytwórczych i dystrybucyjnych, a następnie zarządzania nimi w ten sposób, aby wszystkie te procesy były realizowane terminowo, a czas ich realizacji był możliwie najkrótszy. Kompleksowe zarządzanie czynnikiem czasu odnosi się również do fazy projektowania wyrobu. Do głównych celów, jakie stawia ten system należy:

- minimalizacja zapasów,
- poprawa jakości produktu,
- maksymalizacja efektywności produkcji,
- optymalny poziom obsługi klienta.

W idealnej sytuacji produkt powinien przychodzić dokładnie wtedy, kiedy firma go potrzebuje, bez żadnych odchyłeń od ustalonego terminu.

Doświadczenie wskazuje, że skuteczne wdrożenie systemu JIT znacząco wpływa na zmniejszenie zapasów części i materiałów, produkcji w toku i wyrobów gotowych. Firmy utrzymują zapasy bezpieczeństwa, które chronią przed zmiennością popytu i czasu realizacji zamówień. Tworzenie zapasu bezpieczeństwa i zapasu międzyoperacyjnego zmusza firmę do zamawiania większej ilości towaru i tym samym zwiększa zamrożenie kapitału.

Zapas bezpieczeństwa zależy od czynników:

- zmienności popytu,
- zmienności czasu realizacji zamówień,
- przeciętnego czasu realizacji zamówień, pożądanego poziomu obsługi.

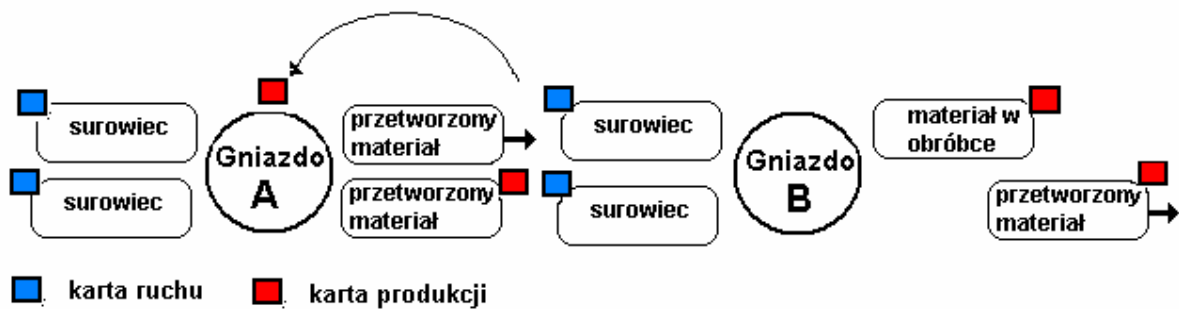
System sterowania produkcją KANBAN

System sterowania produkcją jest zorientowany na realizację niskich zapasów i krótkiego czasu przebiegu, przy równoczesnym przestrzeganiu terminowości realizacji zadań. System najlepiej sprawdza się przy produkcji masowej i dużych seriach. Dzięki zastosowaniu systemu sterowania KANBAN można zyskać następujące korzyści:

- skrócenie czasu przebiegu przepływu materiałów,
- wzrost wydajności pracy,
- redukcję zapasów,
- ograniczenie nadprodukcji,
- minimalizację przepływu informacji i dokumentów,
- eliminację kosztochłonnego i niepewnego planowania terminów.

W systemie informacje o zapotrzebowaniu przekazywane są za pomocą tzw. kart KANBAN, dzięki którym są połączone poszczególne fazy (miejsca) produkcji. W kartach są rejestrowane wszystkie istotne informacje, dotyczące: identyfikacji części, typów pojemników, specyfikacji miejsc składowania i źródeł.

Działanie dwukartkowego systemu KANBAN przedstawia poniższy rysunek.



Rys. 12. Pobieranie przetworzonych materiałów w systemie KANBAN [4 s. 634]

Części wyprodukowane w gnieździe A są przekazywane do gniazda B. Gniazda są wyposażone w pojemniki na surowce i przetworzone materiały. Każdy pojemnik zawierający surowce jest zaopatrzony w karty ruchu, natomiast każdy pojemnik zawierający przetworzony materiał musi być opatrzony kartą produkcji. System działa w ten sposób, że:

1. Zostaje zabrany pojemnik z gniazda B na zewnątrz, karta produkcji jest z niego zdejmowana i umieszczona w widocznym miejscu w gnieździe B. Sygnalizuje pracownikom zatrudnionym w gnieździe, że trzeba rozpocząć produkcję kolejnej partii części.
2. Aby wyprodukować więcej pracownicy w gnieździe B muszą pobrać pojemnik z surowcami, zdejmując z niego kartę ruchu i zastępuje ją zwolnioną kartą produkcji.
3. Zwolniona karta ruchu sygnalizuje potrzebę pobrania kolejnego pojemnika z przetworzonymi materiałami gniazda A. To co jest surowcem w gnieździe B, w gnieździe A jest materiałem do przetworzonym.
4. Kiedy zwolniona karta ruchu pojawia się w gnieździe A zastępuje kartę produkcji na pojemniku z przetworzonymi materiałami, który jest przenoszony do gniazda B.
5. Zwolniona karta produkcji sygnalizuje pracownikom w gnieździe A, że trzeba podjąć produkcję kolejnej partii części.

Liczbę kart KANBAN określa się z zależności:

$$Y = \frac{D \times T \times (1 + x)}{C}$$

gdzie:

D – popyt w danym okresie,

T – czas potrzebny na wyprodukowanie części i przemieszczenie pojemników do źródła popytu,

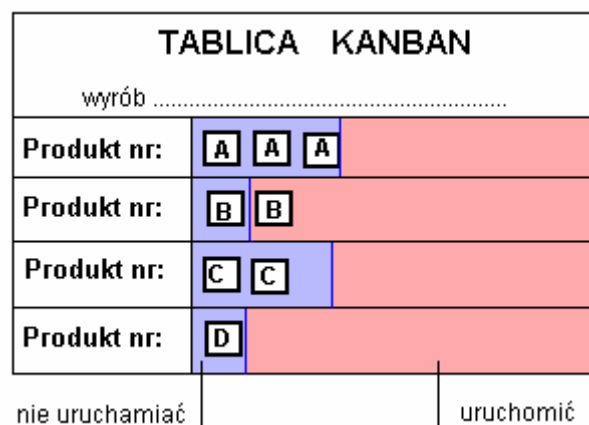
x – współczynnik bezpieczeństwa wyrażony ułamkiem dziesiętnym (0,20),

C – pojemność pojemnika (liczb części, która może zmieścić się w pojemniku).

Czas na jaki wystarczy zapas zgromadzony w pojemnikach wyznacza się z zależności:

$$\text{zapas} = \frac{\text{ilość pojemników} \times \text{pojemność pojemników}}{\text{ilość wykonanych wyrobów w jednostce czasu}}$$

Często zamiast dwóch kart stosuje się jako sygnalizator puste pojemniki albo znakowanie podłogi w hali produkcyjnej. Na powierzchni odkładczej oznacza się przestrzeń na której składowane są wyroby. Nie produkujemy części gdy pojemniki stoją pomiędzy linią czerwoną a zieloną. Produkcję uruchamia się gdy jest widoczna zielona linia. Innym elementem sterowania w systemie KANBAN jest tablica, przedstawiona poniżej.



Rys. 13. Przykład tablicy KANBAN [opracowanie własne]

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są cele stosowania systemu „Just In Time” w procesie produkcji?
2. Jaki jest cel stosowania zapasu bezpieczeństwa z punktu widzenia zabezpieczenia procesu?
3. Jakie zadania spełnia zapas bezpieczeństwa?
4. Jaki jest cel stosowania systemu KANBAN?
5. Jakie są korzyści z stosowania systemu KANBAN?
6. Jakie są zasady działania systemu KANBAN?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Firma „KORAB” zamierza wprowadzić kontrolę produkcji systemem KANBAN. Firma ma bardzo dobrze opanowaną produkcję oraz zapewniony stały równomierny zbył na swoje wyroby. Popyt na wyroby wynosi 100 sztuk/godzinę, natomiast czas produkcji średnio wynosi 2 godziny. Przyjmując pojemność pojemnika 40 sztuk, oraz współczynnik bezpieczeństwa 20% ustal:

- ilość kart produkcji,
- na jak długo wystarczy zapas wyprodukowanych części,
- jaki wpływ na ilość kart produkcji na zmniejszenie pojemności pojemnika o połowę.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.3.1 wiadomości dotyczących sterowania produkcją systemem KANBAN,
- 2) wykonać obliczenia,
- 3) uzasadnić przyjęty sposób wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- kalkulator.

Ćwiczenie 2

Ponieważ firma „KORAB” zawarła długoletnią umowę kooperacyjną z dostawcą, który gwarantuje terminowe dostawy części do produkcji oraz zwiększyła produkcję do 125 sztuk/godzinę zarząd postanowił przeanalizować różne warianty utrzymania zapasów:

- 1) ustalenie współczynnika bezpieczeństwa w wysokości 0,
- 2) ustalenie współczynnika bezpieczeństwa w wysokości 5%,
- 3) zwiększenia pojemności pojemnika do 60 sztuk.

Ustal ilość kart produkcji dla współczynników bezpieczeństwa w wysokości 0% i 5% oraz wpływ ilość kart przy zmianie pojemności pojemnika.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.3.1 wiadomości dotyczących sterowania produkcją systemem KANBAN,
- 2) wykonać wyliczenia,
- 3) uzasadnić przyjęty sposób wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- kalkulator.

Ćwiczenie 3

Z podanych elementów składowych pralki automatycznej, należy wybrać materiały, które można dostarczyć jako bezmagazynowe i uzasadnić wybór.

Elementy składowe:

1. Obudowa - produkcja własna, koszt wykonania 250 zł.
2. Bęben przestrzeni roboczej - dostawca zewnętrzny, koszt 235 zł, bliska lokalizacja dostawcy.
3. Zbiornik roboczy – dostawca zewnętrzny, koszt 110 złotych, bliski dostawca, firma o dużych tradycjach produkcyjnych.
4. Programator – dostawca zewnętrzny, koszt 225 złotych, własny transport, konieczność stosowania podmontażu, prowincjonalne położenie firmy.
5. Napęd elektryczny – dostawca zewnętrzny, koszt 289 złotych, dostawca wielu innych elektrycznych elementów wchodzących w skład produktu, dostawca posiada certyfikat ISO, konieczny odbiór własnym transportem, firma oddalona około 300 km.
6. Elementy z tworzywa i gumy – dostawca zewnętrzny, koszt 14 elementów 120 zł. dostawca posiada dobrze zorganizowany transport, dostawca renomowany, posiada certyfikat ISO, firma oddalona o 50 km.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.3.1 wiadomości dotyczących sterowania produkcją,
- 2) wykonać analizę treści zadania,
- 3) pogrupować części na produkcję własną producenta, dostarczaną przez kooperantów oraz zakwalifikować materiały do grupy bezmagazynowych,
- 4) uzasadnić wykonanie ćwiczenia.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- arkusze papieru formatu A4, flamastry.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) podać cel stosowania systemu „Just In Time”?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić jaką rolę spełnia zapas bezpieczeństwa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) w jakiej działalności gospodarczej nie można zrezygnować z utrzymania zapasów bezpieczeństwa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) jakie zadanie spełnia zapas bezpieczeństwa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) jaki jest cel stosowania systemu KANBAN?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) jakie są zasady działania systemu KANBAN?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) jakie są korzyści z stosowania systemu KANBAN?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4 Koszty i prostackiowe zarzadzanie produkcj4

4.4.1. Materiał nauczania

Koszty zwi4zane z procesem produkcji

Koszty logistyki to wyrazone w pieniadzu zuzycie pracy zywej, srodkow i przedmiotow pracy, wydatki finansowe wynikaj4ce z przeplywu dobr materialnych, utrzymania zapasow oraz przetwarzania informacji zwi4zanych z dzialaniami logistycznymi w przedsiebiorstwie.

Koszty produkcji wynikaj4 z potrzeby obslugi logistycznej procesow wytwarzania zgodnie z planem produkcji a wi4c oparty na wielkościach ustalonych z gory, rachunek ten nazywa się rachunkiem kosztow planowanych. W odniesieniu do firmy produkcyjnej w obliczeniach kosztow planowanych uwzględnia się:

- niezbędn4 liczbę czynnikow produkcji,
- spodziewane ceny poszczegolnych czynnikow produkcji,
- odrębn4 jednostki kalkulacyjne dla kazdego przedmiotu,
- podzial kosztow rodzajowych na koszty stale i zmienne,

Typowy układ kalkulacyjny kosztow zwi4zanych z procesem produkcji przedstawia rysunek:

Całkowity koszt własny	Zakładowy koszt wytwarzania	Techniczny koszt wytwarzania	<ol style="list-style-type: none"> 1. materiały bezpośrednio, 2. paliwo i energia elektryczna, 3. koszty zakupu, 4. płace bezpośrednio, 5. narzuty na płace, 6. inne koszty bezpośrednio, 7. inne koszty wydziałowe,
			<ol style="list-style-type: none"> 8. koszty ogólne zarz4du, 9. straty na brakach,
			<ol style="list-style-type: none"> 10. koszty sprzedaży

Rys. 14. Układ kosztow wytwarzania [11 s. 273]

Ogólnie koszty zwi4zane z procesem produkcyjnym dzielimy na koszty stale i koszt zmienne. Koszty stale to wydatki ponoszone niezaleźnie od wielkości produkcji. Przykładowo są to koszty kredytow, koszty utrzymania maszyn i urz4dzeń, koszty administracji czynsze dzierżawne, koszty badań rynku, podatki , koszty amortyzacji. Koszty zmienne są kosztami bezpośrednio zwi4zanymi z procesami wytwórczymi i zależą od wielkości produkcji wyrobów. Są to koszty materialow, energii elektrycznej, wynagrodzeń pracownikow bezpośrednio produkcyjnych, itp.

Graficznym obrazem przedstawiającym wzpółzależność kosztow stałych i zmiennych jest analiza punktu krytycznego. Linia kosztow przedstawia funkcja:

$$KC = KS \times KZ \times Q$$

gdzie:

KS – koszt stały,

KZ – koszt zmienny,

Q – wielkość sprzedaży.

Linie przychodu wyznacza funkcja:

$$S = C \times Q$$

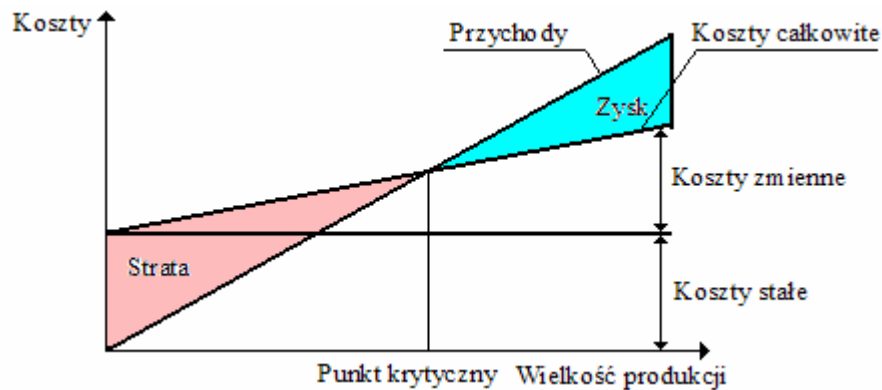
gdzie:

C – cena,

Q – wielkość sprzedaży.

Linia kosztów na wykresie przecina oś rzędnych w punkcie wyznaczającym poziom kosztów stałych i jest nachylona do osi odciętych pod kątem wyznaczonym przez poziom kosztów zmiennych. Natomiast linia przychodu przecina początek układu współrzędnych i jest nachylona do osi odciętych pod kątem wyznaczonym przez cenę jednostkową. Ponieważ cena jednostkowa jest wyższa od kosztu zmiennego, to nachylenie linii przychodu jest strome od nachylenia linii kosztów. W miejscu w którym koszty przychodu i koszty są sobie równe powstaje punkt krytyczny BQ, którego wielkość określa zależność:

$$BQ = KS / (C - KZ)$$



Rys. 15. Analiza punktu krytycznego [opracowanie własne]

Próg rentowności

Progiem rentowności nazywamy poziom intensywności działalności, przy którym całkowite przychody przewyższają całkowite koszty. Wysokość progu rentowności określa zależność:

$$PR = \frac{KS}{P_j - KZ_j}$$

gdzie:

KS – koszty stałe,

KZ_j – koszt zmienny jednostkowy,

P_j – przychód jednostkowy.

Jeżeli poziom intensywności działalności przedsiębiorstwa przekracza próg rentowności, przedsiębiorstwo zaczyna zarabiać.

Zarządzanie jakością

Czynnik jakości przejawia się zarówno w samych produktach jak i też logistycznej obsłudze rynku. Poprzez jakość rozumie się ogół cech i właściwości wyrobu lub usługi decydujących o zdolności wyrobu lub usługi do zaspokojenia potrzeb. Potrzeby z punktu widzenia logistyki dotyczą dostępności w określonym czasie i miejscu, pewności, bezpieczeństwa, wygody, itp.

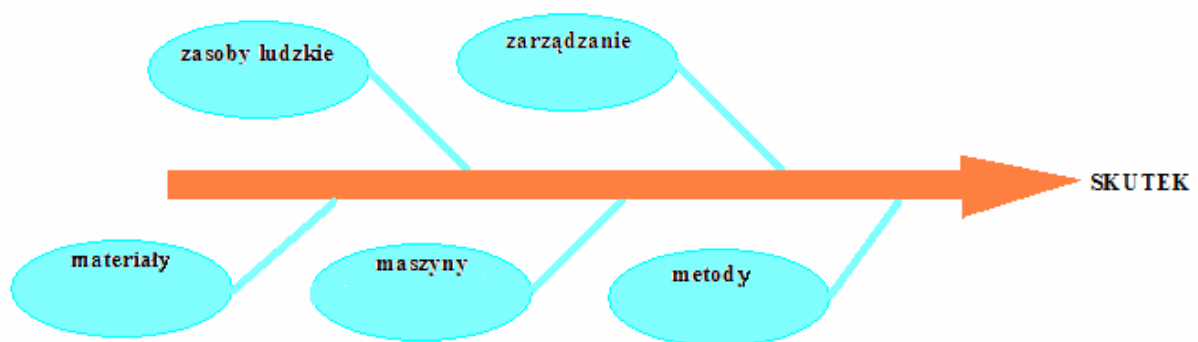
Kompleksowe zarządzanie jakością, oznaczane TQM ciągle doskonali organizację ma na celu poprawę jakości produktów i usług, pracy ludzkiej, sposobu obsługi maszyn

i urządzeń, sposobu wprowadzenia procedur i instrukcji oraz zapewnienie wprowadzenia procedur i instrukcji zapewniających jakość na wszystkich szczeblach przedsiębiorstwa.

W celu zapewnienia działalności pro jakościowych przedsiębiorstw produkcyjnych z wymaganiami jakościowymi odbiorców opracowano normy. Normą ogólnosiwiatową, która zawiera terminy i definicje jakości jest system ISO 9000. Przedsiębiorstwa, które osiągnęły odpowiedni wysoki poziom w dziedzinie jakości mogą otrzymać certyfikat ISO.

W celu doskonalenia procesów wytwórczych przedsiębiorstwa muszą stosować procedury, które pozwalają na wprowadzanie programów poprawy jakości wyrobów lub usług. Jedną z metod mających na celu poprawę jakości jest metoda prowadzenia analizy przyczynowo-skutkowej zwanej diagramem Ishikawy. W celu skonstruowania diagramu należy określić skutek, który jest poszukiwany. Następnie klasyfikuje się możliwe przyczyny i zapisuje się je na końcach odgałęzień odchodzących od osi. Najczęściej stosowaną klasyfikacją przyczyn problemu są:

- zasoby ludzkie – pracownicy o niskich kwalifikacjach, brak umiejętności, brak motywacji do pracy, brak dyscypliny pracy, duża zmienność zatrudnieni,
- metody – niedopracowane procesy wykonania, usługi, produkty, niedopracowana konstrukcja wyrobu, niewłaściwe założenia technologiczne, zła organizacja produkcji,
- materiały – niska jakość,
- maszyny – niewłaściwie dobrane i nie nadające się do realizacji procesu maszyny i urządzenia kontrolno-pomiarowe, niewłaściwe narzędzia i przyrządy, przestarzałe wyposażenie i wypracowane maszyny,
- zarządzanie – niskie kwalifikacje kadry, brak doświadczenia zawodowego, brak decyzyjności, złe planowanie.



Rys. 16. Diagram przyczynowo - skutkowy [opracowanie własne]

Zgłoszone problemy przyporządkowuje się głównym kategoriom na końcach odgałęzień. Następnie przeprowadza się analizę i szuka odpowiedzi na pytanie „dlaczego”. Odpowiedź na pytanie będzie najprawdopodobniej przyczyną występującej usterki.

Każda firma w trosce o jakość swoich wyrobów prowadzi kontrolę bieżącą lub wrywkową na etapie wytwarzania oraz analizuje wartości użytkowe wyrobów.

Kontrola wrywkowa opiera się na założeniu, że firma nie musi badać wszystkich jednostkowych wyników procesu wytwarzania, do oceny jakości poddaje się wybrane losowo wyroby. Kontrolę przeprowadza się na podstawie pobranych prób. Aby wyniki były miarodajne muszą być spełnione warunki:

1. Wszystkie wyniki powinny mieć jednakowe szanse znalezienia się w próbie. Warunek ten jest spełniony jeżeli pobiera się próbę losowo z całej populacji,
2. Próba powinna być na tyle liczna, żeby pojedyncza obserwacja nie mogła zafałszować wyników badania.

Podczas pobierania próby największe znaczenie ma wartość średnia z próby oraz rozstęp wartości. Średnią z próby wyznacza zależność:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

gdzie:

n – liczebność próby,

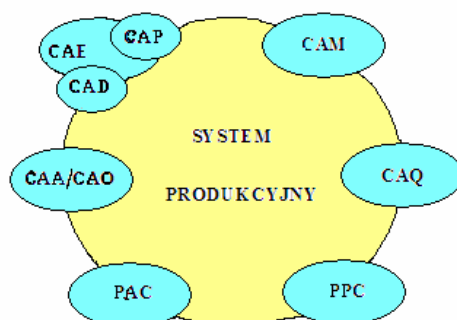
X_i – wartość próby i – tej obserwacji.

Rozstęp wartości wyznacza zależność:

R = najwyższa wartość w próbie – najniższa wartość w próbie

Systemy informatyczne wspomagające produkcję

Stosowanie coraz bardziej skomplikowane procesy produkcyjne, w których wykorzystuje się zaawansowane technologiczne maszyny i urządzenia, automatyzację i robotyzację procesów wymusza stosowanie rozwiązań informacyjnych. W przedsiębiorstwach wykorzystuje się obecnie systemy komputerowe do wspomagania wielu funkcji.



Rys. 17. System komputerowo zintegrowanej produkcji [9 s. 198]

Systemy wymienione na rysunku dotyczą:

1. Wspomaganie komputerowo projektowanie realizowane przez system - CAD.
2. Wspomagane komputerowo planowanie produkcji – system CAP.
3. Wspomagane komputerowo obliczenia inżynierskie i symulacyjne – CAE.
4. Wspomaganie komputerowo wytwarzanie – systemy CAM, systemy te zajmują się sterowaniem zautomatyzowanych linii produkcyjnych, w tym elastycznych systemów produkcji.
5. Wspomagana komputerowo kontrola realizacji wymogów jakościowych – system CAQ.
6. Wspomaganie komputerowo administracja i prace biurowe – system CAA.
7. Planowanie i sterowanie produkcją – system PPC – działanie tych systemów opiera się na modelu MRP i Just-in-Time.
8. Śledzenie przebiegu produkcji – system PAC.

Spięcie tych systemów w jeden spójny system informatyczny tworzy zintegrowany komputerowo system zarządzania CIM. Łączy on zautomatyzowane linie produkcyjne z funkcjami planowania, projektowania, zaopatrzenia i zbytu. Stosowanie systemu CIM prowadzi do poprawy ekonomiki przedsiębiorstwa, zmniejszenie kosztów i jednocześnie zapewnia wymogi jakościowe produktów finalnych.

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jak formujemy koszty logistyczne?
2. Jakie koszty powstałe w procesie produkcji zaliczamy do kosztów stałych?
3. Jakie koszty powstałe w procesie produkcji zaliczamy do kosztów zmiennych?
4. Jak definiujemy punkt krytyczny?
5. Jaką informację dla przedsiębiorstwa produkcyjnego określa próg rentowności?
6. Jakie zadanie spełnia w przedsiębiorstwie produkcyjnym kompleksowe zarządzanie jakością?
7. Jakie problemy w przedsiębiorstwie produkcyjnym można rozwiązać stosując diagram przyczynowo-skutkowy?
8. Jaka jest kolejność czynności podczas stosowania diagramu?
9. Jakie są powody wprowadzania do procesu produkcji wspomaganie komputerowego?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zakład mechaniczny „ATAMAN” jest wieloletnim producentem drobnego sprzętu gospodarstwa domowego. Jednym z wyrobów jest krajalnica do chleba. Dotychczas zakład produkował krajalnicę z napędem ręcznym. Po uruchomieniu krajalnicy z napędem elektrycznym, gwałtownie wzrosła ilość reklamacji na nowouruchomiony wyrób. W celu poprawienia jakości zakład zebrał informację od punktów serwisowych o najczęściej występujących usterekach:

- 1) nie dokręcone nakrętki – 10% zgłoszonych usterek,
- 2) wibracja krajalnicy podczas pracy – 11% zgłoszonych usterek. Przyczyną usterki jest niewyważenie noża krajalnicy,
- 3) luzy w łożyskach ślizgowych z powodu przekroczenia tolerancji wykonania otworów- 5%
- 4) wypadania wyłącznika z obudowy – 3,5% zgłoszonych usterek,
- 5) uszkodzenie silnika (przepalenie) – 15% - usterka wynika z brak zabezpieczenia przed przeciążeniem silnika,
- 6) uszkodzenia przewodu zasilającego (przetarcie) – 6% usterka zagraża życiu dla obsługującego,
- 7) szybko tępiący się nóż – 25% usterek,
- 8) obudowa krajalnicy z tworzywa sztucznego trudno zmywalna.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.4.1 wiadomości dotyczących zarządzania jakością,
- 2) wykonać rysunek diagramu przyczynowo-skutkowego,
- 3) zdefiniować skutek oraz jego przyczyny; zapisać w diagramie,
- 4) określić kategorie przyczyn usterek i zapisać na końcach odgałęzień diagramu,
- 5) zdefiniować możliwe przyczyny występujących usterek i zaznaczyć na odgałęzieniu,
- 6) odpowiadając na pytanie „dlaczego” ustalić sposób usunięcia usterki,
- 7) wykonać rysunek diagramu przyczynowo-skutkowego,
- 8) uzasadnić przyjęty sposób wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- przybory rysunkowe.

Ćwiczenie 2

Firma „ ATOS ” prowadzi sprzedaż płynów eksploatacyjnych dla samochodów. Jednym z sprzedawanych produktów jest płyn do chłodnic, sprzedawany w pojemnikach 1 i 5 litrowych. Firma sprowadza płyn w beczkach 120 litrowych i rozlewa do pojemników. Założona przez firmę wielkość granicy tolerancji napełnienia płynem 1 litrowych pojemników wynosi od 1,05 do 0,95 litra, natomiast dla 5 litrowych wynosi od 4,9 do 5,1 litra.

W wyniku przeprowadzonej wrywkowej kontroli 15 próbek z każdej pojemności stwierdzono:

- dla pojemników 1 litrowych: 1,00; 1,10; 1,01; 1,03; 1,02; 0,99; 1,01; 0,92; 0,98; 0,95; 1,06; 0,91; 1,05; 1,04; 1,05.
- dla pojemników 5 litrowych: 4,91; 4,90; 5,12; 5,09; 4,99; 4,99; 5,10; 5,01; 5,01; 4,93; 4,95; 4,99; 4,90; 4,97; 4,92.

Określ:

- średnią próby dla pojemników 1 i 5 litrowych,
- rozstęp dla próby pojemników 1 i 5 litrowych.

Arkusz ćwiczeniowy 7

Obserwacja	Ilość płynu pojemnik 1 litrowy	Ilość płynu pojemnik 5 litrowy

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) odszukać w materiale nauczania 4.4.1 wiadomości dotyczących zarządzania jakością,
- 2) odszukać wzory,
- 3) wpisać ilości płynów do arkusza ćwiczeniowego 7,
- 4) wyliczyć średnią z próby dla pojemników 1 i 5 litrowych,
- 5) wyliczyć rozstęp dla próby pojemników 1 i 5 litrowych,
- 6) uzasadnić przyjęty sposób wykonania ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusze papieru formatu A4, flamastry,
- kalkulator,
- arkusz ćwiczeniowy 7.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić koszty logistyczne przedsiębiorstwa produkcyjnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić koszty stałe powstałe w procesie produkcji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić koszty zmienne powstałe w procesie produkcji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zdefiniować punkt krytyczny?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) zdefiniować próg rentowności przedsiębiorstwa produkcyjnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić zadania kompleksowego zarządzania jakością - TQM?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) określić kolejność postępowania podczas stosowania diagramu przyczynowo-skutkowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

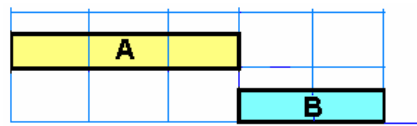
1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań. Do każdego zadania dołączone są 4 możliwości odpowiedzi. Tylko jedna jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi na załączonej karcie odpowiedzi, stawiając w odpowiedniej rubryce znak X. W przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową.
6. Zadania wymagają prostych obliczeń, które powinieneś wykonać przed wskazaniem poprawnego wyniku. Tylko wskazanie odpowiedzi, nawet poprawnej, bez uzasadnienia nie będzie uznane.
7. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
8. Jeśli udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
9. Na rozwiązanie testu masz 40 min.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

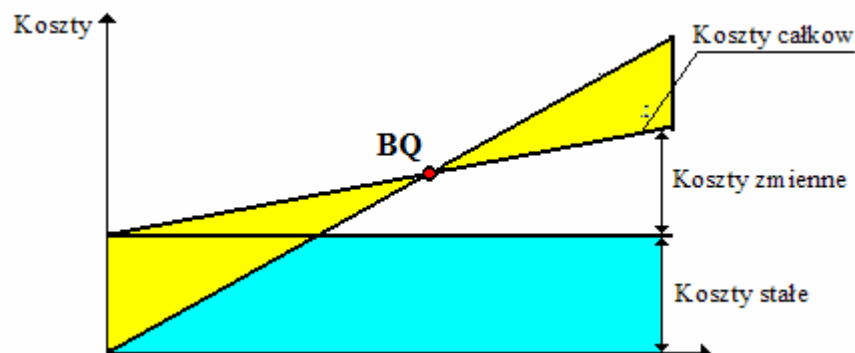
1. Przedsiębiorstwo jest układem wzajemnie na siebie działających zmiennych materialnych. Do grupy zmiennych materialnych zalicza się
 - a) pieniądze.
 - b) plany produkcyjne.
 - c) plany finansowe.
 - d) zestawienie kosztów.
2. Do decyzji logistycznych w przedsiębiorstwie produkcyjnym należy
 - a) ustalania ilość zatrudnionych pracowników.
 - b) kontrolowanie zapasów.
 - c) planowanie kosztów produkcji.
 - d) planowanie kosztów dystrybucji.
3. Procesem technologicznym nazywamy
 - a) ustawienie maszyn produkcyjnych.
 - b) ustalenie liczby wyrobów w partii produkcji.
 - c) ustalenie wielkości produkcji na rok produkcyjny.
 - d) realizację obróbki części i ich montażu w zespoły i wyrób.
4. Podstawowego kryterium oceny wykonanej usługi jest
 - a) jakość usługi.
 - b) ilość wykonanych usług w okresie miesiąca.
 - c) rodzaj usługi.
 - d) uzyskane środki finansowe.
5. Prawidłowość realizacji procesów produkcyjnych ocenia się wskaźnikami
 - a) ekonomiczności, efektywności, czasem trwania cyklu.
 - b) produktywności, pracochłonności, ekonomiczności.
 - c) pracochłonności, ekonomiczności, czasem trwania cyklu.
 - d) produktywności, efektywności i czasem trwania cyklu.

6. Na największą wydajność procesu produkcyjnego wskazuje wskaźnik produktywności o wartości
- 0,90.
 - 1,10.
 - 1,00.
 - 1,15.
7. Podstawową zasadą w planowaniu przebiegu produkcji jest
- ustalenie wielkości popytu.
 - ustalenie wielkości partii zakupu.
 - jednokierunkowość przepływu produkcji.
 - zachowania jednokierunkowości strumienia części z zaopatrzenia.
8. Głównym celem stosowania wykresu Gantta w planowaniu procesu produkcyjnego jest
- skrócenie czasu realizacji procesu produkcyjnego.
 - skrócenie czasu magazynowania zapasów międzyoperacyjnych.
 - zmniejszenia stanów zapasów międzyoperacyjnych.
 - likwidacja ścieżek krytycznych.
9. Przedstawiona na rysunku czynność A jest



- czynnością krytyczną.
 - czynnością obojętną.
 - czynnością operacyjną.
 - czynnością planową.
10. Na podstawie przedstawionej zależności
- $$\frac{\text{czas wykonania zadania}}{\text{wymagana ilość produktów}}$$
- oblicza się
- czas przepływu.
 - takt linii.
 - produktywność.
 - efektywność.
11. Produkcją liniową nazywamy proces, w którym występuje
- rozstawienie w prostej linii stanowisk pracy.
 - równomierność natężenia przepływu przedmiotów w jednostce czasu.
 - usytuowanie stanowisk odkładczych w linii ze stanowiskami obróbczymi.
 - w linii obrabia się tylko jeden produkt.
12. Sterowanie procesem produkcji usług odbywa się poprzez
- sterowanie zyskiem całkowitym.
 - zwiększanie ilości usług.
 - sterowanie popytem na usługi.
 - sterowanie zatrudnieniem.

13. Jeżeli przeciętny zysk jednostkowy wynosi 50 złotych a ilość sprzedanych usług 500, to całkowity zysk wyniesie
- 100 złotych.
 - 550 złotych.
 - 450 złotych.
 - 2 500 złotych.
14. Podstawową koncepcją stosowania systemu Just In Time jest
- eliminowanie przestojów linii produkcyjnych.
 - minimalizacja zapasów.
 - likwidacja wolnych mocy produkcyjnych.
 - zwiększenie popytu.
15. Koszty powstałe w podczas realizacji procesu produkcji, których wysokość nie zależy od ilości wytworzonych produktów, nazywamy
- kosztami stałymi.
 - kosztami zmiennymi.
 - kosztami produkcji.
 - kosztami niezależnymi.
16. Punkt BQ na wykresie kosztów produkcji oznacza



- punkt średnich kosztów produkcji.
 - punkt ekonomiczny.
 - punkt krytyczny.
 - punkt minimalny.
17. Zastosowanie metody przyczynowo-skutkowej (diagramem Ishikawy) przyczynia się do
- poprawy jakości produktu.
 - poprawy popytu.
 - poprawy taktu linii produkcyjnej.
 - poprawy pracochłonności.
- 18 Jeżeli wymiar największej wartości pomiaru próby wynosi $Max = 1,50$ a wartość minimalna wynosi $Min = 1,25$ to rozstęp wartości wynosi
- 2,75.
 - 1,50.
 - 1,25.
 - 0,25.

19. Kontrolę, w której do oceny jakości poddaje się wybrane losowo wyroby nazywamy
- a) kontrolą okresową.
 - b) kontrolą wrywkową.
 - c) kontrolą techniczną.
 - d) kontrolą ostateczną.
20. Przedsiębiorstwa, które osiągnęły odpowiedni wysoki poziom w dziedzinie jakości mogą otrzymać
- a) certyfikat ISO.
 - b) normę ISO.
 - c) normę ISO 9000.
 - d) certyfikat ISO 9000.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Projektowanie i realizacja zadań logistycznych procesu technologicznego

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedzi				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Abt S.: Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie. PWE, Warszawa 1998
2. Blaik P.: Logistyka. PWE, Warszawa 1999
3. Beier F.J., Rutkowski K.: Logistyka, SGH, Warszawa 2000
4. Mozart C., Handfield R.: Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw. HELION, Gliwice 2007
5. Ciesielski M.: Logistyka w biznesie. PWE, Warszawa 2006
6. Ciesielski M.: Instrumenty zarządzania logistycznego. PWE, Warszawa 2003
7. Coyle J.: Zarządzanie logistyczne. PWE Warszawa 2003
8. Gołemska E.: Podstawy logistyki. WNWSK, Łódź 2006
9. Gołemska E.: Kompendium wiedzy o logistyce. PWN, Warszawa 2001
10. Krzyżaniak S.: Podstawy zarządzania zapasami w przykładach. Biblioteka Logistyki Poznań 2005
11. Niziński S.: Logistyka. PWE Warszawa, 1999
12. Pohl H.: Systemy logistyczne. ILiM Poznań 2001
13. Skowronek Cz.: Logistyka w przedsiębiorstwie. PWE, Wrocław 2003
14. Skowronek Cz.: Sariusz-Wolski.: Logistyka w przedsiębiorstwie. PWE, Warszawa 1995
15. Praca zbiorowa Podstawy logistyki. J Li M, Warszawa, 2006

Czasopisma:

- Logistyka