

**POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
WYDZIAŁ INFORMATYKI I ZARZĄDZANIA**

**KOMPUTEROWA INTEGRACJA PROCESU
PRODUKCYJNEGO JAKO PODSTAWA STRATEGII
PRZEDSIĘBIORSTWA**

Jan Skonieczny

Praca doktorska napisana pod kierunkiem
dr hab. profesora Politechniki Wrocławskiej
Mieczysława Moszkowicza

Słowa kluczowe: komputerowo zintegrowana
produkcja, strategia, ekonomia skali
produkcji, ekonomia zakresu produkcji

Wrocław, styczeń 1999

SPIS TREŚCI

Wstęp	s. 1
 Rozdział 1	
Procesy integracji produkcji w przedsiębiorstwie	s. 6
1.1. Istota integracji	s. 6
1.2. Proces produkcyjny jako przedmiot integracji	s. 9
1.3. Systemy komputerowe i maszyny jako elementy integracji sfery realnej	s. 13
1.3.1 Robot przemysłowy	s. 13
1.3.2. Obrabiarka sterowana numerycznie	s. 17
1.3.3 Elastyczny system produkcyjny	s. 19
1.4. Systemy komputerowe jako elementy integracji sfery zarządzania	s. 25
1.4.1. Systemy wspomagania technicznego przygotowania produkcji	s. 25
1.4.2. Systemy planowania i sterowania produkcją	s. 29
 Rozdział 2	
Komputerowo zintegrowana produkcja (CIM)	s. 34
2.1. Geneza CIM	s. 34
2.2. Modele CIM	s. 35
2.2.1. CIM jako integracja funkcji technicznych i planistycznych	s. 35
2.2.2. CIM jako integracja funkcji technicznych i planistyczno-menedżerskich	s. 35
2.2.3. CIM jako integracja przedsiębiorstwa z klientami, sprzedawcami i dostawcami	s. 38
2.3. Zarządzanie zintegrowaną produkcją	s. 41
2.4. Przyszłościowe modele CIM	s. 45
 Rozdział 3	
Przesłanki integracji produkcji.....	s. 49
3.1. Techniczno-informacyjne przesłanki integracji produkcji	s. 49
3.2. Społeczne przesłanki integracji produkcji	s. 54

3.3.	Rynkowo-ekonomiczne przesłanki integracji produkcji.....	s. 57
3.3.1.	Era industrialna.....	s. 57
3.3.2.	Era postindustrialna	s. 61
3.4.	Zmiana charakteru konkurencji - od ekonomii skali produkcji do ekonomii zakresu produkcji	s. 63

Rozdział 4

	Strategiczny wymiar komputerowo zintegrowanej produkcji	s. 69
4.1.	Komputerowa integracja produkcji a strategia przedsiębiorstwa	s. 69
4.1.1	Wprowadzenie	s. 69
4.1.2	Zmodyfikowany model Greinera jako podstawa analizy działań strategicznych przedsiębiorstwa.....	s. 71
4.1.3	Kryzys tożsamości a integracja na poziomie strategii globalnej firmy.....	s. 77
4.2.	Komputerowa integracja produkcji jako strategia domeny przedsiębiorstwa.....	s. 86
4.3	Implementacja komputerowo zintegrowanej produkcji	s. 93
4.3.1	Komputerowa integracja produkcji jako strategia funkcjonalna	s. 93
4.3.2	Procedury wdrażania komputerowo zintegrowanej produkcji	s. 98

Rozdział 5

	Możliwości komputerowej integracji produkcji w warunkach gospodarki polskiej	s. 106
5.1.	Strukturalne przekształcenia gospodarki jako czynnik komputerowej integracji produkcji	s. 107
5.2.	Infrastruktura techniczno-informacyjna komputerowej integracji produkcji	s. 112
5.2.1.	Rozwój sektora informacyjnego	s. 112
5.2.2.	Poziom zastosowania technicznych środków automatyzacji procesów produkcyjnych	s. 116
5.2.3.	Stan potencjału obrabiarkowego	s. 118
5.2.4.	Poziom infrastruktury telekomunikacyjnej	s. 119
5.2.5.	Rozwój przemysłów zaawansowanych technologii	s. 121

5.2.6.	Działalność innowacyjna przedsiębiorstw	s. 126
	Zakończenie	s. 130
	Bibliografia	s. 132

WSTĘP

Warunkiem przetrwania przedsiębiorstwa w gospodarce rynkowej jest możliwość podejmowania działań, które mają na celu dostosowanie (adaptację) przedsiębiorstwa do otoczenia. Dostosowania są efektywne, jeśli umożliwiają przedsiębiorstwu osiągnięcie i utrzymanie przewagi konkurencyjnej. Wpływ otoczenia na przedsiębiorstwo może być różny i zmienny w czasie, co oznacza, że przedsiębiorstwo ze swej natury ma ograniczone możliwości przystosowania się do otoczenia. Dlatego w ostatnich latach – w okresie olbrzymiej dynamiki zmian otoczenia – odchodzi się od opracowywania długofalowych, szczegółowo ustrukturyzowanych planów strategicznych, na rzecz zarządzania strategicznego. Jego podstawowym założeniem jest teza, że duża turbulencja otoczenia czyni przyszłość jedynie w nieznacznym stopniu przewidywalną, co oznacza, że głównym przymiotem sprawnie kierowanego przedsiębiorstwa powinna być zdolność do adaptacji (przystosowania się) do nieprzewidywalnych zdarzeń.

Wybór właściwych działań adaptacyjnych zależy od charakteru zmian w otoczeniu oraz od zdolności przedsiębiorstwa do wykonywania tych działań. Te ostatnie zależą m.in. od przyjętej strategii, która umożliwia przedsiębiorstwu zachowanie korzystnej – przy zadanych kryteriach – stabilności¹ względem otoczenia.

Dynamiczne zmiany w otoczeniu przedsiębiorstw w krajach wysoko uprzemysłowionych stały się przesłanką do podejmowania niekonwencjonalnych działań adaptacyjnych, w tym możliwych dzięki rozwojowi technologii informatycznych i komunikacyjnych. W tym obszarze działań adaptacyjnych leży zastosowanie komputerowo zintegrowanej produkcji (ang. *Computer Integrated Manufacturing Systems* – CIM). Mimo, że pojęcie CIM jest znane od 25 lat, jego rozwój obserwuje się szczególnie na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych. Wyrazem tego jest utworzenie w krajach wysoko uprzemysłowionych licznych ośrodków naukowo-badawczych zajmujących się rozwojem i wdrażaniem CIM w przedsiębiorstwach².

¹ O systemie, a takim jest przedsiębiorstwo mówi się, że jest stabilny, jeśli ma zdolność dostosowywania się do przewidywanych i sklasyfikowanych wejść charakteryzujących się fluktuacjami oraz przewidywanych i skategoryzowanych zakłóceń pochodzących z otoczenia (zob. [J.Gościński 1982, s.54]).

² Na przykład w Niemczech utworzono przy 20 wyższych uczelniach centra naukowo-badawcze (CIM Transfer Technology), których zadaniem jest pomoc przedsiębiorstwom we wdrażaniu komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych (zob. [H.Bertuleit 1990, s.130]). Odpowiednikiem niemieckich ośrodków w naszym kraju jest Centrum Transferu Technologii przy Instytucie Technologii Maszyn i Automatyce Politechniki Wrocławskiej (zob. [J.Koch 1994]).

Również w Polsce wzrastało zainteresowanie komputerowo zintegrowaną produkcją. Najczęściej dotyczyło to jednak śledzenia, rzadziej zaś przenoszenia na grunt rodzimy udanych rozwiązań zachodnich. Ponieważ komputerowo zintegrowaną produkcją interesują się przede wszystkim środowiska inżynierskie, nic zatem dziwnego, że w polskiej literaturze akcentuje się głównie techniczną stronę omawianego zagadnienia. Przedsiębiorstwo przemysłowe nie jest organizacją zamkniętą, lecz – otwartą, będącą w ścisłym związku ze swoim otoczeniem. Oznacza to, że pojmowanie i urzeczywistnienie komputerowej integracji produkcji wykracza daleko poza sferę techniczną i obejmuje złożone procesy społeczno-ekonomiczne. Zdecydowana ich większość zachodzi na rynku, który jest głównym obszarem weryfikacji konkurencyjności, a w tym adaptacyjności przedsiębiorstw.

Celem pracy jest określenie przesłanek oraz warunków rozwoju komputerowo zintegrowanej produkcji, a także określenie wymogów oraz dojrzałości gospodarki polskiej do jej zastosowania.

Główny problem badawczy pracy można scharakteryzować za pomocą następujących tez:

1. Komputerowa integracja produkcji jest konsekwencją strukturalnych przeobrażeń w gospodarce, wywołanych zmianą kryteriów oceny działalności gospodarczej.

Geneza komputerowej integracji produkcji rzadko jest przedmiotem publikacji. W wielu środowiskach technicznych przyjmuje się, że jest ona przejawem automatyzacji procesów produkcyjnych oraz stanowi naturalną konsekwencję rozwoju techniki, a jej zastosowanie w skali gospodarki jest tylko kwestią czasu. Nie negując rozwoju technologii informatycznej, jako warunku integracji procesów produkcyjnych, przyjmujemy dalej, że jest to warunek konieczny, ale niewystarczający. Realizacja koncepcji komputerowej integracji produkcji łączy się ze zmianą kryteriów oceny działalności organizacji gospodarczych. O ile bowiem zgodnie z zasadami ekonomii klasycznej przyjmowano, że celem przedsiębiorstwa jest maksymalizacja zysku, o tyle współczesne przedsiębiorstwa – dążąc do wzrostu zysku – główny nacisk kładą na zapewnieniu swego bezpieczeństwa (stabilności). Jednym ze sposobów realizacji tego zadania jest integracja procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa i związana z nią zdolność przedsiębiorstwa do szybkiego (elastycznego) przystosowania się do określonego typu zmian w otoczeniu.

2. Podstawową przesłanką komputerowej integracji produkcji jest odchodzenie od produkcji bazującej na ekonomii skali (ang. *economies of scale*) na rzecz produkcji, bazującej na zasadach ekonomii zakresu (ang. *economies of scope*).

Zmiany na współczesnym rynku spowodowały ograniczenie możliwości stosowania jednego z podstawowych paradygmatów ekonomicznych, a mianowicie paradygmatu

korzyści wielkiej skali produkcji. Potrzeba elastycznego przystosowywania się do zmiennego popytu na wyroby zmusza bowiem przedsiębiorstwa do rezygnacji z masowej produkcji wyrobów standardowych na rzecz zróżnicowanej gamy wyrobów zaliczanych – ze względu na podobieństwo konstrukcyjno-technologiczne – do jednej grupy (rodziny) wyrobów. Chęć sprostania tym wymaganiom skłania do różnicowania produkowanych wyrobów i ich produkcji w małych seriach, zgodnie z zasadami ekonomii zakresu.

3. Obecnie pojawiają się przesłanki przyspieszenia tempa zastosowania komputerowo zintegrowanej produkcji przedsiębiorstwach. Jest to związane z istniejącym dzisiaj kryzysem tożsamości przedsiębiorstwa i próbami przezwyciężenia go drogą koncentracji na podstawowej działalności. Fakt ten prowadzi do ograniczenia wieloznaczności sytuacji przedsiębiorstwa i wzrostu jego niepewności, co stwarza pole do zastosowania CIM.

4. W warunkach gospodarki polskiej istnieje ograniczona możliwość zastosowania komputerowo zintegrowanej produkcji w przedsiębiorstwach. Wynika to głównie z niskiego stopnia „dojrzałości” rynku oraz słabo rozwiniętej infrastruktury techniczno-informatycznej, umożliwiającej integrację procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa.

Procesy transformacyjne zachodzące obecnie w naszym kraju wywołują zmiany w działaniach adaptacyjnych przedsiębiorstw. Działania te polegają głównie na dekoncentracji organizacyjnej przedsiębiorstw. Ich wynikiem jest rozwój przedsiębiorstw małych o ograniczonych zasobach finansowych i organizacyjnych. Przedsiębiorstwa te są elastyczne i szybko adaptują się do zmian na rynku, drogą wyszukiwania nisz rynkowych. Taki proces adaptacji przedsiębiorstw polskich nie sprzyja stosowaniu kapitałochłonnych komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych. Również infrastruktura techniczno-informatyczna (technologie informatyczno-komunikacyjne) służąca integracji procesów produkcyjnych odznacza się w Polsce niskim stopniem rozwoju i stanowi znaczącą barierę dla realizacji komputerowo zintegrowanej produkcji przez krajowe przedsiębiorstwa.

Przyjęty cel pracy i tezy wpłynęły na układ pracy, w której poszczególne rozdziały stanowią kolejne fazy procesu badawczego.

W realizacji celu pracy przyjęto schemat ogólnego dedukcyjnego procesu rozwiązywania problemów (identyfikacja problemu, analiza i diagnoza oraz synteza), zawierającego się w pięciu rozdziałach i zakończeniu.

W rozdziale pierwszym omówiono istotę integracji oraz pojęcia związane z problematyką komputerowej integracji procesów produkcyjnych, scharakteryzowano poziomy integracyjne przedsiębiorstwa (techniczny, technologiczny, produkcyjny) oraz opisano komputerowo

zintegrowane systemy produkcyjne jako elementy umożliwiające integrację produkcji w przedsiębiorstwie.

W rozdziale drugim opisano istotę komputerowo zintegrowanej produkcji (CIM) jako wynik integracji procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa. Dokonano prezentacji poglądów, omawiając najważniejsze modele komputerowo zintegrowanej produkcji. Następnie omówiono zmiany w sposobie zarządzania przedsiębiorstwem, które są konieczne przy zastosowaniu komputerowej integracji procesów produkcyjnych. Rozdział zakończono próbą przewidywać co do dalszego rozwoju przedsiębiorstw wykorzystujących komputerowo zintegrowane systemy produkcyjne.

W rozdziale trzecim zanalizowano przesłanki techniczno-informatyczne oraz społeczne i rynkowo-ekonomiczne integracji produkcji, do których zaliczono: rozwój technologii informatycznych i telekomunikacyjnych, zmiany w strukturze zatrudnienia wywołane wzrostem znaczenia usług (w tym informacyjnych) w gospodarce, zmiany rynkowo-ekonomiczne, powodujące reorientację przedsiębiorstwa z produkcyjnej na marketingową.

Punktem wyjścia rozważań w rozdziale czwartym jest zmodyfikowany model rozwoju organizacji L.Greiner. Do modelu tego wprowadzono „wzrost przez integrację” jako działanie przeciwdziałające kryzysowi tożsamości przedsiębiorstwa. Dzięki temu wzrost przedsiębiorstwa przez integrację stał się - obok wzrostu przez kreatywność, kierowanie, decentralizację, koordynację i współpracę – działaniem strategicznym zmierzającym do przywrócenia równowagi między nim a otoczeniem. Następnie opisano komputerowo zintegrowaną produkcję jako strategię domeny przedsiębiorstwa i strategię funkcjonalną oraz przedstawiono procedury wdrażania CIM w przedsiębiorstwie.

Rozdział piąty stanowi próbę oceny zastosowania komputerowo zintegrowanej produkcji przez krajowe przedsiębiorstwa. Wyróżniono bariery realizacji CIM w przedsiębiorstwie oraz poddano ocenie zmiany w strukturze gospodarki oraz stan infrastruktury techniczno-informatycznej determinującej działania adaptacyjne zorientowane na komputerową integrację procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa.

Całość rozważań zakończono syntetycznym zakończeniem.

Z wyjątkiem rozdziału piątego, praca ma charakter teoretyczny. Dokumentację statystyczną pracy oparto na danych zarówno krajowych jak i zagranicznych z lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych. Jedynie w tych wypadkach, gdzie było to celowe i możliwe prezentowano dane wcześniejsze.

Główny nurt rozważań zawarty w pracy znajduje się w obrębie nauk ekonomicznych i nauk o zarządzaniu . Z konieczności jednak niektóre zagadnienia rozpatrywano z punktu widzenia dorobku innych dyscyplin naukowych, takich jak: informatyka, technologia budowy maszyn i teoria systemów.

ROZDZIAŁ 1

PROCESY INTEGRACJI PRODUKCJI W PRZEDSIĘBIORSTWIE

1.1. Istota integracji

Każde przedsiębiorstwo może efektywnie funkcjonować i rozwijać się tylko wtedy, gdy będzie zaspakajać potrzeby otoczenia. Z kolei warunkiem efektywnego wykonania zadań w przedsiębiorstwie jest podział pracy w przedsiębiorstwie na czynności elementarne, które są realizowane przez oddzielnych wykonawców zgodnie z ich specjalizacją. Wykonawstwo czynności elementarnych, jeśli ma doprowadzić do zamierzonego wyniku końcowego (wytworzenia produktu), musi podlegać harmonizacji. Pojęcie to wprowadził do nauki o zarządzaniu K. Adamiecki, który uważał, że za pomocą badań i lepszego w wyniku tych badań zharmonizowania czynności wykonawczych, można znacznie podwyższyć wydajność pracy zespołowej powtarzającej się cyklicznie [J. Zieleniewski 1976, s. 104].

Harmonizacja pracy w przedsiębiorstwie może być dokonywana dwoma metodami: za pomocą koordynacji lub integracji³ [M. Trocki 1990, s. 32].

Koordynacja polega na włączeniu do systemu elementów niezbędnych (powiązanych przyczynowo) dla osiągnięcia zamierzonego wyniku [T. Pszczołowski 1978, s. 106]. Koordynacja jest dokonywana po wystąpieniu zjawisk wywołujących potrzebę harmonizacji i dotyczy konkretnych przypadków (indywidualizacja działania). Z tego względu jest nazywana reakcyjną metodą harmonizacji [K. Bleicher 1979].

Integracja – druga metodą harmonizacji – polega na „scaleniu elementów i tworzeniu z nich systemu organizacji” [T. Pszczołowski 1978, s. 86]. W przeciwieństwie do koordynacji, integracja odnosi się do określonej klasy podobnych przypadków, a więc opiera się na generalizacji działania. Integrację stosuje się przed wystąpieniem zjawisk wywołujących potrzebę harmonizacji, co oznacza, że jest ona antycypacyjną metodą harmonizacji [K. Bleicher 1979].

W przedsiębiorstwie stosuje się zazwyczaj równocześnie obie przedstawione metody harmonizacji.

³ Niektórzy autorzy nadają pojęciu integracja szersze znaczenie. Uważają oni, że do wykonania określonego produktu w warunkach zaawansowanego podziału pracy potrzebna jest integracja na którą składają się: kooperacja, koordynacja i łączenie (fuzja) (zob. [H. Mrela 1978]) lub kooperacja i koncentracja (zob. [J. Kosiński 1996]) lub koordynacja i grupowanie (łączenie) (zob. [J. Ochman 1992]).

Wynikiem działań integracyjnych jest nowy system, którego elementy są powiązane odpowiednim stopniem zależności. Rola elementów podlegających scaleniu może być dwójaka. Część z nich – nazywana elementami integrującymi – spełnia rolę aktywną, pozostałe – nazywane elementami integrowanymi spełniają rolę pasywną. Integracja elementów następuje przez połączenie ich wejść i wyjść. Wyjścia elementu integrującego, powstałe w wyniku zachodzących w nim transformacji, stają się wejściami elementu integrowanego podlegając dalszej transformacji. Scalenie elementów w jeden system zintegrowany występuje wówczas, gdy nie występuje różnica pomiędzy stanem wyjść elementu integrującego oraz pożądanym stanem wejść elementu integrowanego. Jeśli różnica taka występuje realizowana musi być dodatkowa transformacja, tzw. transformacja brzegowa, przekształcająca wyjścia elementu integrującego do stanu wymaganego przez element integrowany [*Organisation ...* 1988, s.18].

Działania integracyjne wymagają zdefiniowania celów. Zasadniczym celem integracji jest takie scalenie różnych elementów w jeden system, aby uzyskać większą efektywność działania tego systemu. Wymaga się przy tym, aby w wyniku integracji efekt funkcjonowania systemu zintegrowanego był większy niż suma efektów elementów integrujących się.

Poszczególne cele integracji osiąga się przez zastosowanie odpowiedniego rodzaju integracji. Wyróżnia się cztery podstawowe rodzaje integracji:

- organizacyjną,
- fizyczną (techniczno-produkcyjną),
- ekonomiczną,
- społeczną (personalną) [H.Mreła 1978, 95-96].

Integracja organizacyjna polega na scaleniu funkcji i celów poszczególnych elementów systemu. Wzrost integracji organizacyjnej powoduje wzrost autonomii systemu. Jednocześnie powoduje też wzrost kompleksowości systemu, który obejmuje większy zakres procesów i funkcji, związanych z realizowanymi przezeń zadaniami.

Integracja techniczno-produkcyjna polega na fizycznym scaleniu różnych maszyn i urządzeń produkcyjnych. Określa ona zatem poziom techniczny i przestrzenny realizacji integracji organizacyjnej systemu. Celem integracji technicznej jest redukcja liczby elementów systemu bez zmniejszania realizowanej w nim liczby funkcji. Wzrostowi stopnia integracji technicznej towarzyszy wzrost stopnia automatyzacji realizowanych przez system funkcji.

Integracja ekonomiczna sprowadza się najogólniej do scalenia elementów majątku łączonych jednostek (środków trwałych i obrotowych) w celu optymalizacji ich wykorzystania.

Integracja społeczna z kolei jest pojmowana jako łączenie potencjałów ludzkich, dokonywane w celu racjonalnego wykorzystania ich kwalifikacji i umiejętności przy realizacji celu systemu.

Wysoki stopień integracji organizacyjnej, techniczno-produkcyjnej, ekonomicznej i społecznej powoduje wzrost zakresu czynności realizowanych przez system i jego elementy. Oznacza to większą wielostronność systemu, czyli zakresu jego funkcji i zadań możliwych do wykonania.

W literaturze przedmiotu można spotkać również inne rodzaje integracji. Ich wyróżnienie zależy od przyjętych kryteriów, którymi najczęściej są: konstrukcja systemu, spójność systemu, poziom integracji i przekrój czasowy integracji.

J. Ochman [1992, s.20-24] wyróżnia integrację poziomą i pionową, cząstkową i całkowitą, progresywną, bazową, rozwiniętą i optymalną. Integracja pozioma polega na scaleniu elementów systemu pozostających w stosunku do siebie w układzie poziomym. Przykładem integracji poziomej jest scalenie np. jednostek o podobnym typie działalności, posługujących się podobną technologią. Integracja pionowa występuje, gdy scali się elementy pozostające w stosunku do siebie w układzie pionowym, np. łączenie jednostek reprezentujących kolejne fazy cyklu produkcyjnego).

Integracja pozioma może być jednokierunkowa i wielokierunkowa. Integracja pozioma jednokierunkowa polega na bezpośrednim łączeniu elementów w jedną całość. Integracji będą podlegać w tym przypadku tylko takie elementy, w których zachodzi konieczność łączenia celów i funkcji współzależnych w określonej sferze działania. Przykładem takiej integracji jest scalanie operacji technologicznych o podobnych cechach. Integracja pozioma wielokierunkowa polega na scalaniu elementów współzależnych, ale integrowanych niezależnie od kierunku położenia ich względem siebie. Przykładem takiej integracji jest łączenie podobnych operacji technologicznych, które są wykonywane na różnych wydziałach, pozostając jednak w stosunku do siebie w układzie poziomym. Celem takiej integracji jest wyeliminowanie dublujących się czynności, składających się na funkcję systemu.

Również integracja pionowa może mieć charakter jedno- i wielokierunkowy. Jej celem jest spłaszczenie struktury organizacyjnej. Przykładem takiej integracji jest łączenie jednostek organizacyjnych podporządkowanych jednemu szczeblowi zarządzania.

Integracja pozioma i pionowa może być realizowana jako integracja cząstkowa i całkowita. Integracja cząstkowa polega na łączeniu tylko niektórych wybranych elementów systemu, integracja całkowita natomiast – na łączeniu wszystkim elementów pozostających w stosunku

do siebie w układzie poziomym lub pionowym, współzależnych w obrębie określonej sfery działania.

Według J.Zieleniewskiego [1967, s.119] integracja może mieć charakter więzi⁴ i sprzężeń (organizacyjnych). Wiąż to rodzaj zależności między elementami scalonymi w jeden system. Sprzężenie natomiast, to typ ukierunkowanych oddziaływań w określonej więzi. Więzy wyrażają statyczne, a sprzężenia dynamiczne ujęcia relacji integrujących w systemie.

Według H.Mrely [1978, s.98] integrację przeprowadza się jednorazowo lub etapowo. Integracja jednorazowa występuje, gdy w wyniku jednokrotnego działania dochodzi do integracji elementów systemu. Z reguły ma to miejsce w przypadku przedsięwzięć o małym zakresie. W przeciwnym razie integracja składa się z wielu etapów, z których każdy stanowi odrębną całość.

Według autorów niemieckich integracja może mieć również charakter prosty (integracja dwóch elementów) i złożony (integracja więcej niż dwóch elementów), nietrwały i trwały (w zależności od czasu trwania integracji), słaby i silny (w zależności od intensywności integracji) [*Organisation ...* 1988, s.21].

Z przedstawionych rozważań wynika, że integracja jest pojęciem bardzo złożonym, a proces integracji składa się z wielu działań.

Z nadzieją, że udało nam się przybliżyć istotę integracji, przystępujemy do charakterystyki procesu produkcyjnego jako przedmiotu integracji.

1.2. Proces produkcyjny jako przedmiot integracji

Głównym obszarem integracji w przedsiębiorstwie jest proces produkcyjny. Przez to pojęcie należy rozumieć uporządkowany zespół działań (operacji, czynności), których celem jest wykonanie określonego produktu (lub produktów) [S.Lis 1984, s.64]. Do procesu produkcyjnego są zaliczane wszystkie czynności, począwszy od opracowania dokumentacji konstrukcyjno-technologicznej, planistycznej, pobrania surowców wejściowych z magazynu

⁴ W literaturze wyróżnia się więzi o charakterze organizacyjnym (służbowe, funkcjonalne, hierarchiczne, informacyjne, szeregowo, promieniste, koliste), społeczno-zawodowym (społeczne, zawodowe, koleżeństwa, osobiste) i produkcyjnym (techniczne, technologiczne, specjalizacyjne, kooperacyjne) (zob. [A.Starostecki, 1996, s.15-18].

poprzez czynności technologiczne, transportowe, kontroli, magazynowania, aż do przekazania wykonanego produktu do magazynu lub klientowi włącznie.

Proces produkcyjny jako zbiór działań może być rozpatrywany w stosunku do określonego produktu lub komórki produkcyjnej, w której te działania przebiegają.

Proces produkcyjny wyrobu może być realizowany w całości w jednej komórce produkcyjnej albo może przebiegać w wielu różnych komórkach produkcyjnych.

Proces produkcyjny komórki produkcyjnej jest z kolei zbiorem czynności wykonywanych w danej komórce, np. na stanowisku roboczym, gnieździe, oddziale i wydziale produkcyjnym.

Na proces produkcyjny składają się trzy procesy⁵: techniczny, technologiczny i wytwórczy.

Przez proces techniczny należy rozumieć działanie zorientowane na instrumentalizację czynności człowieka, natomiast w wąskim znaczeniu oznacza on działanie polegające na projektowaniu i eksploatacji przedmiotów technicznych [T.Pszczółowski 1978, s.244].

Proces technologiczny utożsamia się często z procesem technologicznym produkcji przemysłowej⁶. Z punktu widzenia przyjętej klasyfikacji, takie zawężenie pojęcia procesu technologicznego nie znajduje uzasadnienia. W ujęciu prakseologicznym, technologia ogólna – według A.Espinasa – „ (...) ma za przedmiot badań umiejętności praktyczne, dyrektywy, techniki, sztukę wykonywania czegokolwiek zgodnie z jakimiś wypracowanymi regułami, obowiązującymi w społeczeństwach stojących na pewnym poziomie cywilizacyjnym” [T.Pszczółowski 1978, s.245]. Zgodnie z takim rozumieniem technologii, pojęcie procesu technologicznego odnosi się zarówno do procesu technologicznego produkcji przemysłowej, jak i np. do działalności naukowej (wykonywania badań naukowych), projektowania inżynierskiego, działalności dydaktycznej, wykonywania prostych czynności administracyjnych.

⁵ Proces produkcyjny jest również klasyfikowany według następujących kryteriów: złożoność procesu (proces prosty i złożony), udział w produkcji towarowej (proces podstawowy i pomocniczy), rodzaj procesu (operacji) (proces technologiczny, transportu, kontroli, konserwacji i magazynowania), przebieg procesu (proces ciągły i nieciągły (przerywany)), zastosowanie środka pracy (proces ręczny i maszynowy), sposób przetwarzania przedmiotu pracy (proces wydobywczy i przetwórczy), sposób organizacji procesu (proces liniowy, rozdzielczy, integracyjny, mieszany) (zob. [S.Lis 1984, s.64-70], [R.Łubniewski, M.Waclawek, J.Zymonik 1986, s.34-51], [L.Pasieczny, L.Więckowski 1977, s.30-38], [A.Starostecki 1996, s.10]).

⁶ Proces technologiczny to część procesu produkcyjnego podczas której zmienia się kształt, postać, wymiary lub własności elementów (surowców, półwyrobów), których przeznaczeniem jest wejście w skład wyrobu gotowego (zob. [Mały Leksykon Techniczny 1977, s.2]).

Częścią składową procesu produkcyjnego jest proces wytwarzania⁷, który polega na przetwarzaniu surowców i półwyrobów na przedmioty materialne.

Wszystkie procesy w przedsiębiorstwie można zakwalifikować do jednej z dwóch sfer: realnej (wytwarzania) lub regulacji (zarządzania) [J.Kornai 1973, s.68]. Do sfery realnej przedsiębiorstwa zalicza się procesy fizycznego przekształcania surowców i materiałów w produkty (procesy wytwarzania).

Sfera regulacji obejmuje procesy niematerialne, najczęściej heurystyczne. Należy do niej postrzeganie, przekazywanie i przetwarzanie informacji, przygotowywanie i podejmowanie decyzji.

Integracja procesu produkcyjnego polega na scaleniu procesów technicznych, technologicznych sfery zarządzania i realnej, a jej rezultatem jest zintegrowany proces produkcyjny.

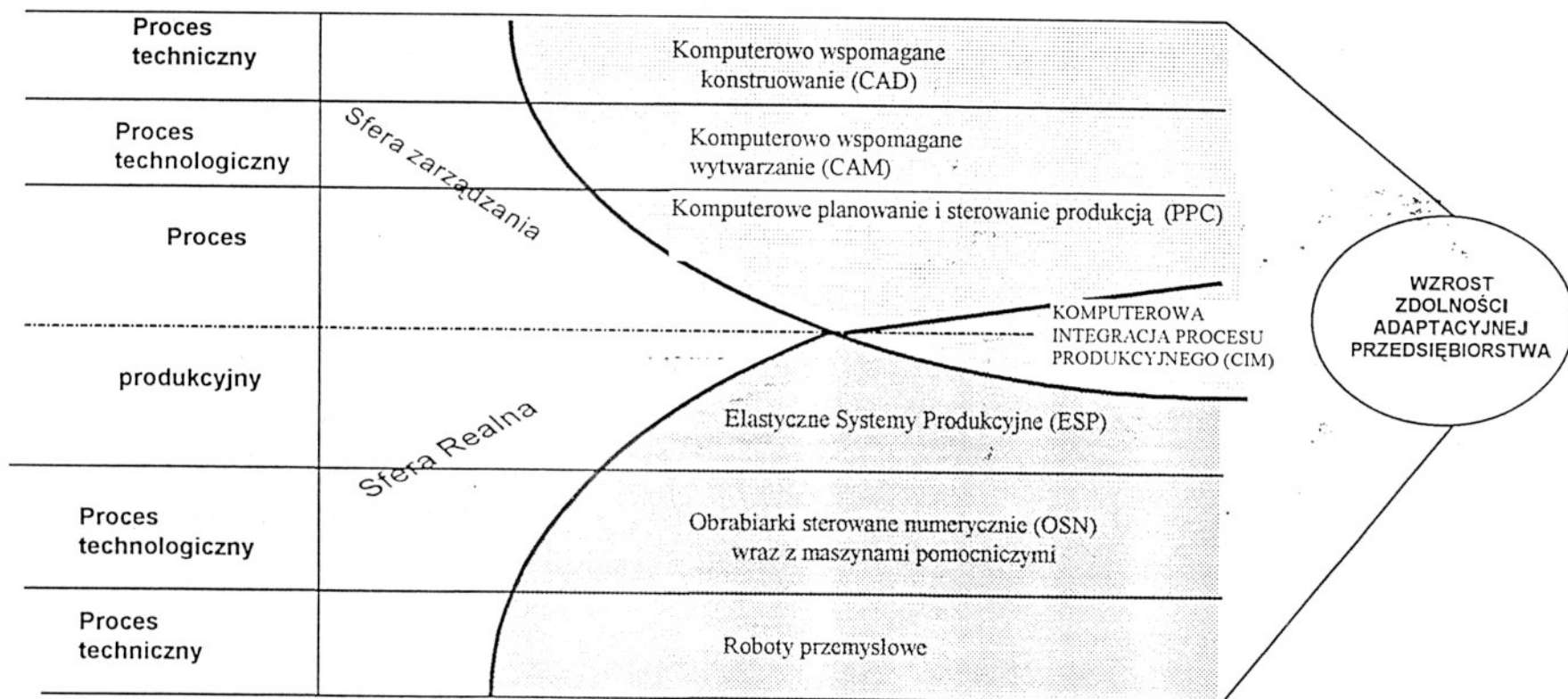
Narzędziem wspomagającym integrację procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa jest system komputerowy. Przez pojęcie to rozumie się współistniejące i współdziałające ze sobą systemy: sprzęt informatyczny (ang. *hardware*) i oprogramowanie (ang. *software*)⁸.

Na rysunku 1.1 przedstawiono sposób integracji procesu produkcyjnego w przedsiębiorstwie. Scalanie procesów technicznych i technologicznych odbywa się za pomocą sprzętu komputerowego. Zastosowanie sprzętu komputerowego do integracji procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa umożliwia sterowanie⁹ nimi. W sferze zarządzania stosuje się komputerowe systemy wspomagające konstruowanie, wytwarzanie, planowanie i sterowanie produkcją, w sferze realnej stosuje się natomiast systemy sterowania numerycznego, w które są wyposażone obrabiarki, roboty i maszyny pomiarowe, z których konfiguruje się elastyczne systemy produkcyjne. Systemy te będą szczegółowo omówione poniżej.

⁷ W pracy przyjęto nadrzędność procesu produkcyjnego nad wytwarzaniem. Nie jest to pogląd powszechny, ponieważ wielu autorów traktuje proces produkcyjny i wytwarzania jako synonimy bądź też przyjmuje relację odwrotną, tzn. że proces wytwarzania jest pojęciem szerszym od procesu produkcyjnego (zob.[I.Piotrowski 1988]).

⁸ Od pojęcia system komputerowy należy odróżnić pojęcie system informatyczny, którym określa się system informacyjny funkcjonujący dzięki komputerowi (zob. [Wstęp do informatyki ..., 1976, s.158]).

⁹ Przez sterowanie rozumie się celowe oddziaływanie jednego systemu na drugi w celu uzyskania określonych zmian w przebiegu procesów zachodzących w układzie sterowanym (zob. [J.Góściński 1982, s.69]).



Rys.1.1. Integracja procesu produkcyjnego w przedsiębiorstwie
 Źródło: opracowanie własne na podstawie [M.Moszkowicz, J.Skonieczny 1990]

1.3. Systemy komputerowe i środki produkcji jako elementy integracji sfery realnej

1.3.1. Robot przemysłowy

Robot przemysłowy jest podstawowym narzędziem integracyjnym w procesie wytwórczym. Służy on do przenoszenia lub zmiany położenia obrabianych lub montowanych przedmiotów w procesie wytwarzania.

Zgodnie z definicją ISO robot przemysłowy jest automatycznie sterowaną, programowalną, wielozadaniową maszyną manipulacyjną o wielu stopniach swobody, stacjonarną lub mobilną, służącą do różnych zastosowań przemysłowych [A. Morecki 1993, s. 7]. Z definicji tej wynikają dwie istotne cechy robotów przemysłowych: programowalność i wielozadaniowość. Programowalność oznacza tutaj możliwość łatwego programowania (zmiany programów), ruchów, funkcji, bez zmiany struktury mechanicznej lub układu sterowania. Wielozadaniowość z kolei oznacza możliwość zaadaptowania maszyny do różnych zastosowań, np. przez zmianę struktury mechanicznej lub układu sterowania. Maszyny, które nie mają tych cech, są zaliczane do manipulatorów przemysłowych.

Początku rozwoju robotów przemysłowych należy szukać w latach pięćdziesiątych w USA, kiedy to rozpoczęto prace badawczo-rozwojowe. Pierwsze roboty typu *Unimate* oraz *Versatran* pojawiły się w 1962 r. w przemyśle samochodowym [A. Kowalski 1987, s. 33].

W miarę rozwoju robotów wykształciły się trzy ich typy [L. Wrotny 1987a, s. 22]:

- roboty manipulacyjne – przeznaczone do przenoszenia, sortowania, składowania, zakładania i zdejmowania przedmiotów, manipulowania materiałem, itp.,
- roboty procesowe – umożliwiające automatyczne wykonywanie operacji technologicznych, takich jak: spawanie, zgrzewanie, montaż, malowanie, obróbka skrawaniem,
- roboty specjalne - wykorzystywane w pracach specjalistycznych, np. do pracy w elektrowniach atomowych, pod wodą, w kosmosie itp.

Według danych ONZ na świecie w 1995 r. było około 650 tysięcy robotów przemysłowych (zob. tabela 1.1), z tego 60% w Japonii, 10 proc. w USA oraz 15% w czterech krajach europejskich - w Niemczech, we Francji, Włoszech i Wielkiej Brytanii [A. Morecki 1997, s. 50]. Prawie 85% zainstalowanych robotów znalazło zastosowanie w sześciu krajach wysoko uprzemysłowionych. Przyczyn takiego stanu rzeczy należy szukać przede wszystkim

w wysokich kosztach zakupu robotów. Cena robota przemysłowego wynosi od 80 do 130 tys. USD [A.Morecki 1997, s.49], co wskazuje, że jego zastosowanie wymaga ze strony przedsiębiorstwa znacznych nakładów finansowych.

Tabela 1.1

LICZBA ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH W WYBRANYCH KRAJACH W LATACH 1990-1995

KRAJ	1990	1991	1992	1993	1994	1995	ZMIANA 1990 = 100
JAPONIA	274.210	324.895	349.458	368.054	377.025	387.290	141
USA	38.980	42.250	45.610	50.454	57.088	66.286	170
NIEMCY	27.320	32.760	37.550	41.415	45.340	51.315	188
WŁOCHY	12.200	14.090	16.410	18.735	20.593	22.963	188
FRANCJA	8.350	9.510	10.420	11.295	12.292	13.276	159
W.BRYTANIA	5.940	6.550	7.030	7.476	8.123	8.314	140
AUSTRIA	1.150	1.430	1.670	1.872	2.125	2.359	205
BENELUX	1.680	1.920	2.480	2.900	3.400	4.000	238
DANIA	470	520	540	568	622	672	147
FINLANDIA	810	940	1.030	1.129	1.223	1.390	296
NORWEGIA	490	500	500	504	486	477	97
HISZPANIA	2.160	2.670	3.430	3.874	4.266	4.913	227
SZWECJA	3.340	3.420	3.650	3.677	4.177	4.459	134
SZWAJCARIA	1.510	1.670	2.010	2.450	2.927	3.390	225
WĘGRY	199	229	237	247	113	128	64
SŁOWACJA*)				113	139	164	145*
CZECHY*)				200	300	400	200*
SŁOWENIA*)				133	160	180	135*
AUSTRALIA	1.430	1.550	1.630	1.739	1.776	1.840	129
KOREA PŁD.	2.990	4.070	6.060	9.115	13.705	19.991	669
SINGAPUR	1.620	1.900	2.220	3.970	7.960	11.924	736
TAJWAN	1.290	1.690	2.220	2.727	3.277	3.849	298
ROSJA	64.204	65.000	55.000	45.000	40.000	35.000	55
INNE KRAJE	1.420	1.810	2.210	2.850	3.350	3.900	275
OGÓŁEM	459.300	527.100	552.000	581.179	611.096	649.166	141

*) Dla Słowacji, Czech i Słowenii rokiem odniesienia jest 1993.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [A. Morecki 1997, s. 51].

Zainteresowanie robotami przemysłowymi jest widoczne również w innych krajach. Dane zamieszczone w tabeli 1.2 pokazują, że w latach dziewięćdziesiątych (w porównaniu z latami ubiegłymi) wiele krajów zwiększyło stan posiadania robotów. Przyjmując za kryterium oceny liczbę robotów przemysłowych przypadającą na 10 tysięcy zatrudnionych w przemyśle widzimy, że na czele tabeli znajduje się co prawda Japonia (251 robotów), ale kolejne miejsca zajmują Szwecja (59 robotów) i Szwajcaria (43 roboty), kraje o dużych kosztach pracy. Robot przemysłowy jest w nich postrzegany jako narzędzie integracji procesów technicznych, który przyczynia się ponadto do zwiększenia wydajności i jakości pracy, zastępując pracownika często w warunkach dla niego szkodliwych.

Tabela 1.2

LICZBA ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH NA 10 TYS. ZATRUDNIONYCH W PRZEMYŚLE
W WYBRANYCH KRAJACH W LATACH 1988-1995

KRAJ	1988	1995	ZMIANA 1988 = 100
AUSTALIA	11,3	16,7	148
AUSTRIA	7,1	31,0	437
DANIA	8,9	14,5	163
FINLANDIA	12,1	37,9	313
FRANCJA	12,9	32,4	251
NIEMCY	25,9	32,4	125
WĘGRY	1,1	1,7	155
WŁOCHY	28,3	49,7	176
JAPONIA	161,3	251,5	156
NORWEGIA	16,1	18,4	114
POLSKA	1,4	2,9	207
HISZPANIA	5,9	20,4	346
SZWECJA	30,9	59,5	193
SZWAJCARIA	7,5	43,3	577
WIELKA BRYTANIA	8,8	17,4	198
USA	16,4	35,7	218

Źródło: opracowanie własne na podstawie [A. MORECKI 1993, s.12; 1997, s.53].

Na uwagę zasługuje fakt, że w latach 1988-1995 do krajów o największym przyroście robotów przemysłowych, liczonych według przyjętego wskaźnika, należały: Szwajcaria, Austria, Hiszpanii i Finlandia. Wyprzedzając nieco rozważania dotyczące struktury zatrudnienia jako jednego z czynników integracji procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa, warto zauważyć, że większemu zastosowaniu robotów przemysłowych w tych krajach towarzyszyło z jednej strony - zmniejszenie się liczby pracowników zatrudnionych w przemyśle, przy równoczesnym zwiększeniu krajowej produkcji przemysłowej, a z drugiej - wzrost zatrudnienia w usługach.

W układzie branżowym najwięcej robotów przemysłowych zainstalowano w przemysłach: elektrycznym, maszynowym i metalowym oraz w transporcie [A.Morecki 1997, s.52].

W rodzajowej strukturze zastosowań na czele znajdują się zastosowania robotów podczas spawania i w montażu części oraz obsłudze maszyn, np. przy lakierowaniu części.

Postęp w budowie robotów przemysłowych sprawia, że coraz większa ich liczba znajduje zastosowanie w pracach montażowych, które w porównaniu z innymi pracami, np. spawalniczymi, są bardziej złożone, a ich automatyzacja wymaga ze strony przedsiębiorstwa znacznego wysiłku finansowego i organizacyjnego. Przykładem jest tu Japonia, w której udział robotów zainstalowanych w 1997 r. wynosił odpowiednio (w nawiasie podano dane za 1993 rok): przy pracach spawalniczych 6,5% (23,5%), do obsługi maszyn 20,1% (11,8%) i w montażu 47,1% (43,2%) [A.Morecki 1993, s. 16; 1997, s.52].

W podsumowaniu należy podkreślić, że roboty przemysłowe znajdują głównie zastosowanie do prac produkcyjnych, które cechuje prostota i powtarzalność. Nie potrafią one samodzielnie zmieniać (np. w wyniku nieprzewidzianych zakłóceń) wcześniej zaprojektowanych warunków realizacji zadania produkcyjnego, ponieważ są mało elastyczne. Z tego względu są uznawane za „prymitywne” urządzenia techniczne. Podejmowane są już jednak próby budowania robotów przemysłowych wyposażonych w inteligencję maszynową, umożliwiającą im pracę w zmiennych warunkach produkcyjnych. Ta nowa generacja robotów przemysłowych jest określana mianem robotów inteligentnych.

Maszyną pracującą w zmiennych warunkach produkcyjnych jest obrabiarka sterowana numerycznie. W porównaniu z robotem przemysłowym cechuje ją większa elastyczność oraz przystosowalność do zmiennego zadania produkcyjnego.

1.3.2. Obrabiarka sterowana numerycznie

Niemal klasycznym przykładem maszyn wykorzystywanych do integracji procesu technologicznego są obrabiarki sterowane numerycznie (OSN). Przebieg obróbki przedmiotu na OSN odbywa się według programu zapisanego na maszynowym nośniku informacji. Nośnik informacji zawiera potrzebne do nastawienia parametrów skrawania, wielkości przemieszczeń elementów roboczych i czynności pomocniczych niezbędnych do obróbki części [A.Bednarek, J.Borowski, M.Dworczyk, A.Wąs 1985, s.16].

Rozwój OSN wiąże się ściśle z rozwojem układów sterowania numerycznego NC (ang. *Numerical Control*), które zostało opracowane w *Massachusetts Institute of Technology* w latach czterdziestych na potrzeby amerykańskiego przemysłu lotniczego [J.Tymowski 1975, s.169].

Rozwój układów mikroprocesorowych doprowadził w 1970 r. do powstania układów sterowania za pomocą minikomputera, które nazwano CNC (ang. *Computer Numerical Control*). Obrabiarki sterowane numerycznie CNC (w przeciwieństwie do NC) pozwalają na symulację i przeprowadzanie zmian programu obróbki części bezpośrednio w pamięci. Początkowo układy CNC były rozwijane jako minikomputery, z pamięcią magnetyczną używaną do przechowywania programu sterującego. Z czasem zaczęto wbudowywać mikroprocesory programowalne z pamięcią typu ROM (ang. *Read Only Memories*), a następnie mikroprocesory zbudowane z układów o dużym i bardzo dużym stopniu integracji. Zastosowanie mikroprocesorów zmniejszyło znacznie koszt układów sterowania numerycznego.

Równocześnie z układami sterowania CNC rozwijały się układy sterowania obrabiarkami, polegające na bezpośrednim sterowaniu numerycznym DNC (ang. *Direct Numerical Control*) oraz sterowaniu adaptacyjnym AC (ang. *Adaptative Control*).

W układach sterowania DNC przechowywane programy obróbki części przekazywane są, w miarę potrzeby, do poszczególnych obrabiarek wyposażonych w układy sterowania NC i CNC.

Sterowanie adaptacyjne AC polega na tym, że w zależności od zmiany jednego (lub kilku) parametru obróbki przedmiotu, zmieniają się pozostałe parametry. W sterowaniu adaptacyjnym AC obrabiarek sterowanych numerycznie wyróżnia się trzy typy sterowania:

- sterowanie, w którym dąży się do uzyskania maksymalnych wartości pojedynczych parametrów, np. głębokości skrawania, przy nieprzekraczaniu wartości granicznych, takich jak np. siła skrawania,
- sterowanie polegające na takim doborze parametrów skrawania, aby zapewnić optymalizację jakiegoś wskaźnika obróbkowego, np. minimalizację czasu obróbki lub minimalizację kosztu obróbki,
- sterowanie, którego celem jest takie wzajemne oddziaływanie parametrów obróbki, aby uzyskać odpowiednią dokładność obrabianego przedmiotu, pomimo występujących zakłóceń [I.Durlik 1995, s.162].

Dalszym etapem w rozwoju OSN było scalenie operacji technologicznych, wynikiem czego było zbudowanie obrabiarek wieloczynnościowych, zwanych centrami obróbkowymi (CO). CO składa się z wieloczynnościowej obrabiarki sterowanej numerycznie z magazynem narzędzi i automatyczną wymianą narzędzi. Umożliwia ono automatyczny przebieg pracy. Zastosowanie stołów paletowych do automatycznej zmiany przedmiotów obrabianych tworzy CO, nazywane często automatyczną stacją obróbkową (ASO) [A.Bednarek, J.Borowski, M.Dworczyk, A.Wąs 1985, s.20].

Urządzeniami współpracującymi z obrabiarkami sterowanymi numerycznie są zautomatyzowane urządzenia produkcyjne. Zalicza się do nich urządzenia automatyczne do mechanicznego przeładunku: roboty i manipulatory przemysłowe oraz automatyczne samojezdne wózki transportowe AGV (ang. *Automated Guided Vehicles*) oraz zautomatyzowane magazyny [I.Durlik 1995, s. 170].

Przez zautomatyzowane magazyny określa się spaletyzowane magazyny surowców i półwyrobów (magazyny wyjściowe), magazyny półwyrobów i „produkcji toku” oraz magazyny wyrobów gotowych (magazyny wyjściowe) [I.Durlik 1995, s.170]. Z procesem automatycznego magazynowania produkcji integruje się często sterowane komputerowo magazyny narzędzi, z których pobiera się narzędzia w celu ich automatycznej wymiany w obrabiarkach sterowanych numerycznie oraz centrach obróbkowych.

Analizując współczesną produkcję obrabiarek sterowanych numerycznie na świecie, można wyróżnić dwa kierunki rozwoju:

- pierwszy kierunek polega na systematycznym ich wzroście w stosunku do obrabiarek ogółem (OSN stanowią ponad 60% parku obrabiarek w Japonii, Niemczech, USA, Francji i Hiszpanii [R.Grabowiecki 1997, s.75]),

- drugi kierunek polega na wzroście liczby maszyn umożliwiających automatyzację i komputeryzację procesów wytwórczych dzięki efektywnemu wykorzystaniu komputera.

Dane w tabeli 1.3 pokazują rodzajową strukturę produkowanych maszyn w latach 1990-1996 w krajach, zrzeszonych w organizacji producentów obrabiarek CECIMO¹⁰.

Cechą charakterystyczną rozwoju współczesnych maszyn jest również wzrost udziału centrów obróbkowych i linii produkcyjnych (zob. tabela 1.3). Dzięki zintegrowaniu operacji technologicznych przy jednym zamocowaniu przedmiotu obrabianego możliwe jest zredukowanie do minimum czasów przygotowawczo-zakończeniowych. W praktyce przyczynia się to do komputeryzacji operacji.

Kolejnym, znacznie bardziej zaawansowanym technicznie elementem integracji procesów produkcyjnych, są elastyczne systemy produkcyjne.

1.3.3. Elastyczny system produkcyjny

Elastyczny system produkcyjny (ESP) stanowi „zbiór zautomatyzowanych elastycznych jednostek wytwórczych (obrabiarek oraz innych maszyn i urządzeń technologicznych - elastycznych modułów technologicznych), pozwalających na zastosowanie różnych technik wytwarzania (obróbka skrawaniem, obróbka plastyczna, obróbka cieplna, montaż, powlekanie powierzchni), połączonych między sobą automatycznymi urządzeniami transportowymi, umożliwiające wytwarzanie przedmiotów o wspólnych cechach technologicznych i zróżnicowanych cechach konstrukcyjnych”¹¹ [L.Wrotny 1987, s. 259].

¹⁰ CECIMO - Comité Europeen de Cooperation des Industries de LaMachine – Outil.

¹¹ Niektóre kraje stosują własne definicje ESP. Na przykład według normy rosyjskiej elastyczny system produkcyjny oznacza zestaw sterowanych komputerowo urządzeń technologicznych zarządzany przez nadrzędny system sterowania komputerowego, zapewniający jego funkcjonowanie w trybie automatycznym, umożliwiające zautomatyzowane przezbrajanie urządzeń technologicznych oraz produkcję dowolnego asortymentu wyrobów, których parametry mieszczą się w zadanym przedziale wartości, a wielkości serii produkcyjnych mieszczą się w określonych granicach. Z kolei *United States National Bureau of Standards* definiuje elastyczny system produkcyjny jako układ obrabiarek CNC (z automatyczną wymianą narzędzi), połączonych zautomatyzowanym systemem transportowym (w których wózki samojezdne przewożą przedmioty zamocowane na paletach), zarządzanych przez centralny komputer sterujący pracą maszyn i systemu transportowego (realizujący m.in. bieżącą ewidencję produkcji), przeznaczony do jednoczesnego wytwarzania kilku rodzajów wyrobów (zob. [Z.Banaszak, L.Jampolski 1991, s.31]).

Tabela 1.3

PRODUCJA MASZYN W KRAJACH NALEŻĄCYCH DO CECIMO W LATACH 1990-1996 [%]

TYP MASZYN	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	DYNAMIKA 1990 = 100
Maszyny do obróbki fizyko-chemicznej	4,0	3,6	3,7	4,4	5,8	5,8	5,5	138
Centra obróbkowe, linie produkcyjne	18,3	17,7	20,0	19,8	19,2	19,7	20,3	111
Tokarki	14,5	13,4	12,4	10,1	10,9	13,3	13,3	92
Frezarko-wiertarki	13,9	11,9	11,0	9,8	9,4	9,4	9,4	68
Szlifierki	11,1	12,0	10,8	11,3	11,2	10,6	11,2	101
Inne maszyny skrawające (np. pily)	9,7	9,3	8,8	9,0	8,9	8,0	8,0	82
Maszyny do obróbki skrawaniem ogółem	71,5	67,9	66,7	64,4	65,3	66,8	67,7	
Prasy	19,2	21,8	23,4	24,3	23,6	21,7	21,2	110
Inne maszyny do obróbki plastycznej	9,3	10,3	9,9	11,3	11,1	11,5	11,1	119
Maszyny do obróbki plastycznej ogółem	28,5	32,1	33,3	35,6	34,7	33,2	32,3	113
Maszyny ogółem	100	100	100	100	100	100	100	

Źródło: opracowanie własne na podstawie [CECIMO 1998, s. 12].

Podobnie elastyczny system produkcyjny definiują K.Santarek i S.Strzelczak. Według nich ESP stanowi „zintegrowany i sterowany komputerowo zestaw urządzeń produkcyjnych (obrabiarki i inne urządzenia technologiczne, urządzenia do przemieszczania materiałów i pomocy warsztatowych, zautomatyzowane urządzenia pomiarowe i diagnostyczne, urządzenia realizujące inne operacje pomocnicze – myjnie, suszarnie itp.), mogący produkować w zmiennej kolejności i proporcjach wyroby należące do określonej klasy w ramach swych możliwości oraz przy zapewnieniu wysokiej efektywności ekonomicznej”¹² [K.Santarek, S.Strzelczak 1989, s.394].

Z przedstawionych definicji ESP wynika, że charakteryzuje się on łatwym i szybkim przestawianiem się z wytwarzania jednego wyrobu na inny, zwykle w ramach określonej grupy rodzajowej, technologicznej i wymiarowej. Stopień elastyczności ESP jest tym większy, im cechuje go:

- szybsza zmiana maszyn i urządzeń, oprzyrządowania, programów sterujących,
- większa zdolność wytwarzania danej grupy produktów, przy użyciu różnych procesów technologicznych,
- większa zdolność wytwarzania zróżnicowanych produktów,
- większa możliwość realizacji dowolnej wielkości programu produkcyjnego,
- większa możliwość zmiany przebiegu wytwarzania, np. w razie awarii maszyny,
- większa możliwość realizacji wzajemnej wymiany realizowanych programów,
- większa możliwość dalszej rozbudowy [*Recent Trends in...* 1986, s.20].

Spełnienie wszystkich tych wymagań jest trudne, dlatego też elastyczne systemy produkcyjne i montażowe rozwijały się stopniowo, w kierunku rozwiązań bardziej złożonych i kompleksowych.

Elastyczny system produkcyjny zawiera w swej podstawowej konfiguracji następujące elementy:

¹² K.Santarek i S.Strzelczak w pracy napisanej wspólnie z S.Lisem [1994, s.9] przez pojęcie elastycznego systemu produkcyjnego określają system produkcyjny, w którym zastosowano tzw. środki elastycznej automatyzacji produkcji, tj. urządzenia produkcyjne sterowane komputerowo, charakteryzujące się dużą wielostronnością i łatwością przeobrażania. Wzrost elastyczności każdego systemu produkcyjnego może być osiągnięty różnymi drogami poczynając od ukształtowania asortymentu wyrobów, poprzez rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne, dobór urządzeń produkcyjnych, struktury organizacyjnej i przestrzennej systemu produkcyjnego, sposobu sterowania przepływem materiałów i wyrobów, odpowiednio ukształtowane powiązania przedsiębiorstwa z otoczeniem oraz organizację pracy pracowników.

- maszyny i urządzenia technologiczne: centra obróbkowe, OSN, obrabiarki uniwersalne i specjalistyczne z automatyczną wymianą narzędzi i stałym lub wymiennalnym magazynkiem narzędzi,
- urządzenia pomiarowe,
- urządzenia manipulacyjne: manipulatory i roboty przemysłowe,
- urządzenia transportowe sterowane numerycznie: wózki automatyczne AGV,
- transportery, przenośniki karuzelowe, wymienniki palet, suwnice i inne rodzaje przenośników pionowych, poziomych, pochyłych,
- magazyny zautomatyzowane materiałów i wyrobów, narzędzi i przyrządów: zautomatyzowany magazyn centralny, magazyny lokalne materiałów i półwyrobów produkcji w toku, magazyny buforowe międzyoperacyjne przy obrabiarkach,
- system komputerowy realizujący m.in. następujące funkcje: kierowanie marszrutami przepływu części w ESP, śledzenie wykonania wytwarzanych części tak, aby w każdej chwili wiadomo było, gdzie daną część należy skierować do wykonania następnej operacji, przekazywanie instrukcji wykonywania poszczególnych operacji do maszyn z jednoczesnym zabezpieczeniem dostępności narzędzi, nadzorowanie prawidłowości wykonywania operacji i sygnalizowanie zdarzeń wymagających interwencji [I.Durlik 1995, s. 140].

Oprócz elastycznego systemu produkcyjnego wyróżnia się elastyczny system montażowy (ESM) (ang. *Flexible Manufacturing Assembly System*). ESM stanowi zespół sterowanych numerycznie stanowisk montażowych, zintegrowany przez zautomatyzowany transport i magazynowanie oraz wspólne sterowanie komputerowe, przeznaczony do jednoczesnego montażu wielu różnych wyrobów wytwarzanych w krótkich seriach [T.Sawik 1996, s.13].

Pierwsze elastyczne systemy produkcyjne pojawiły się w połowie lat siedemdziesiątych. Mimo stosunkowo krótkiego okresu szybko rozpowszechniły się w krajach wysoko rozwiniętych. W 1989 r. zainstalowano na świecie 799 ESP [I.Tchijov 1989, s. 4]: w Japonii - 167, USA - 137, Wielkiej Brytanii - 93, RFN - 74, Francji - 67, Włoszech - 37, Szwecji - 36, byłej NRD - 28 oraz w pozostałych krajach 160. Wymienione kraje miały ponad 75% udziału w rynku ESP i tyle też procent wszystkich zewidencjonowanych wówczas ESP miało mniej niż 5 lat. Połowa z nich była zainstalowana w przemyśle motoryzacyjnym (w produkcji samochodów osobowych i ciężarowych) i lotniczym. Inne przemysły, w których ESP znalazły zastosowanie, to produkcja ciężkich maszyn budowlanych i przemysł elektromaszynowy.

Zastosowanie ESP w przemyśle motoryzacyjnym przyczyniło się do uelastycznienia procesów wytwarzania, dzięki czemu przedsiębiorstwa mogły dostosować wielkość produkowanych samochodów do potrzeb rynku, który wymagał wyrobów coraz bardziej zróżnicowanych i cenowo konkurencyjnych.

Zastosowanie ESP w przemyśle lotniczym miało inny cel. Samolot, w porównaniu z samochodem, jest produktem bardziej złożonym i wytwarzanym w produkcji jednostkowej. W produkcji jednostkowej czas przebywania obrabianego przedmiotu na wydziale produkcyjnym stanowi około 1% czasu, który jest konieczny do zaprojektowania produktu, jego procesów technologicznych i wytworzenia. Z kolei, z całkowitego czasu przebywania produktu na wydziale produkcyjnym, tylko 5% tego czasu stanowi jego pobyt na maszynie, a rzeczywisty czas obróbki wynosi nie więcej niż 30% czasu pobytu produktu na maszynie [K.Santarek, S.Strzelczak 1989, s.13]. ESP ze względu na swój charakter umożliwiają wyeliminowanie bądź ograniczenie do minimum czynności przygotowawczych i transportowych, przy zwiększeniu wykorzystania urządzeń produkcyjnych. Dzięki temu czas realizacji samolotu jest znacznie krótszy, a sam produkt dużo tańszy.

Rozwój techniczny sprawia, że kolejne generacje ESP składają się z coraz to większej liczby centrów obróbkowych. Jest to wynik scalania operacji obróbkowych, dzięki czemu można uzyskać większą elastyczność systemu i skrócić czas obróbki przedmiotu w systemie.

Z przebadania 31 ESP zainstalowanych w przedsiębiorstwach b. RFN, Szwajcarii, Wielkiej Brytanii, Szwecji i Francji wynika, że 18 ESP składało się z co najmniej pięciu centrów obróbkowych [R.Shah 1991, s.16]. Ich analiza ze względu na liczbę grup wyrobów i ich wariantów (liczonych jako iloczyn liczby grup wyrobów i wyrobów wchodzących skład grupy), produkowanych w ESP pokazuje, że 10 ESP umożliwia wyprodukowanie mniej niż 200 wariantów wyrobu, 8 ESP - od 200 do 500 wariantów wyrobu, 6 ESP - od 500-1000 wariantów wyrobu i 4 ESP - ponad 1000 wariantów wyrobu¹³. Wskazuje to na olbrzymie możliwości ESP w zakresie różnicowania produktu.

Koszt zainstalowania ESP w badanych przedsiębiorstwach był różny i w zależności od złożoności systemu wynosił od 2 do 20 milionów DM. Na wielkości te złożyły się koszty (w nawiasie udział w kosztach zainstalowania ESP):

- obrabiarek (30-70%),
- urządzeń transportowych i manipulacyjnych (6-48%).

¹³ Analiza obejmowała 28 ESP z 31 badanych ESP w przedsiębiorstwach b. RFN, Szwajcarii, Wielkiej Brytanii, Szwecji i Francji (zob. [H.Shah 1991, s.25]).

- komputerów (2-30%),
- oprogramowania (2-25%),
- czynności przygotowania wdrożenia (2-15%).

W prezentowanych badaniach zaobserwowano następującą prawidłowość: im bardziej złożony (rozbudowany) jest ESP, tym większy udział w kosztach jego wdrożenia przypada wydatkom na sprzęt komputerowy i oprogramowanie.

Zastosowanie ESP w przedsiębiorstwie ma charakter kapitałochłonny, wobec tego ważnym zagadnieniem jest rozpoznanie korzyści ekonomicznych, osiągniętych w wyniku zainstalowania elastycznych systemów produkcyjnych. Wszystkie badane przedsiębiorstwa, które zastosowały ESP uzyskały znaczne korzyści ekonomiczne, z których najważniejsze to:

- redukcja czasu realizacji zlecenia,
- zwiększenie wykorzystania czasu pracy,
- zmniejszenie liczby maszyn,
- redukcja środków obrotowych,
- zmniejszenie liczby pracowników obsługi,
- uruchomienie trzeciej zmiany (w 1/3 badanych przedsiębiorstw),
- redukcja jednostkowych kosztów wytworzenia wyrobu,
- redukcja nakładu pracy na kontrolę jakości [H.Shah 1991, s.16].

Osiągnięcie omawianych efektów wymaga jednak spełnienia określonych warunków dotyczących wielkości produkcji oraz liczby komponentów składających się na produkowane wyroby. Stąd też ESP znalazły zastosowanie głównie w dużych przedsiębiorstwach o większej skali produkcji. Potwierdzają to badania w przemyśle RFN z początku lat dziewięćdziesiątych, z których wynika, że 72% tych elastycznych systemów produkcyjnych pracowało w przedsiębiorstwach dużych, zatrudniających ponad 1000 pracowników [K.Hirt, B.Reineke, J.Sudkamp 1991, s.41]. Przyczyny tego są dwójakiego rodzaju. Z jednej strony w przedsiębiorstwach dużych istnieje konieczność zwiększenia elastyczności procesów wytwórczych, dzięki którym jest możliwość większego zróżnicowania produktów (dostosowania programu produkcyjnego do wymagań rynku). Z drugiej zaś - wysokie koszty stałe (związane z zainstalowaniem ESP) rozkładane są na większą produkcję, co powoduje zmniejszenie kosztów jednostkowych produkcji, a tym samym wzrost konkurencyjności przedsiębiorstw dużych rynku.

Istnieje jednak granica opłacalności stosowalności ESP w przedsiębiorstwie. Jest ona pokazana na rysunku 1.2, na którym przedstawiono elastyczne i konwencjonalne systemy produkcyjne w relacji do rocznej wielkości produkcji i liczby komponentów składających się na produkowane wyroby. Rysunek ten został opracowany na podstawie danych empirycznych. Cechą charakterystyczną ESP jest to, że umiejscowiono je w obszarze odpowiadającym średniej wielkości produkcji i średniej liczbie detali przypadającej na wyrób. Oznacza to, że w przypadku zwiększenia skali produkcji bardziej opłacalne stają się wyspecjalizowane linie produkcyjne. Zastosowanie ESP w przedsiębiorstwie o bardziej zróżnicowanej lub małej liczbie detali jest również mniej efektywne w porównaniu z elastycznymi gniazdami produkcyjnymi i obrabiarkami konwencjonalnymi.

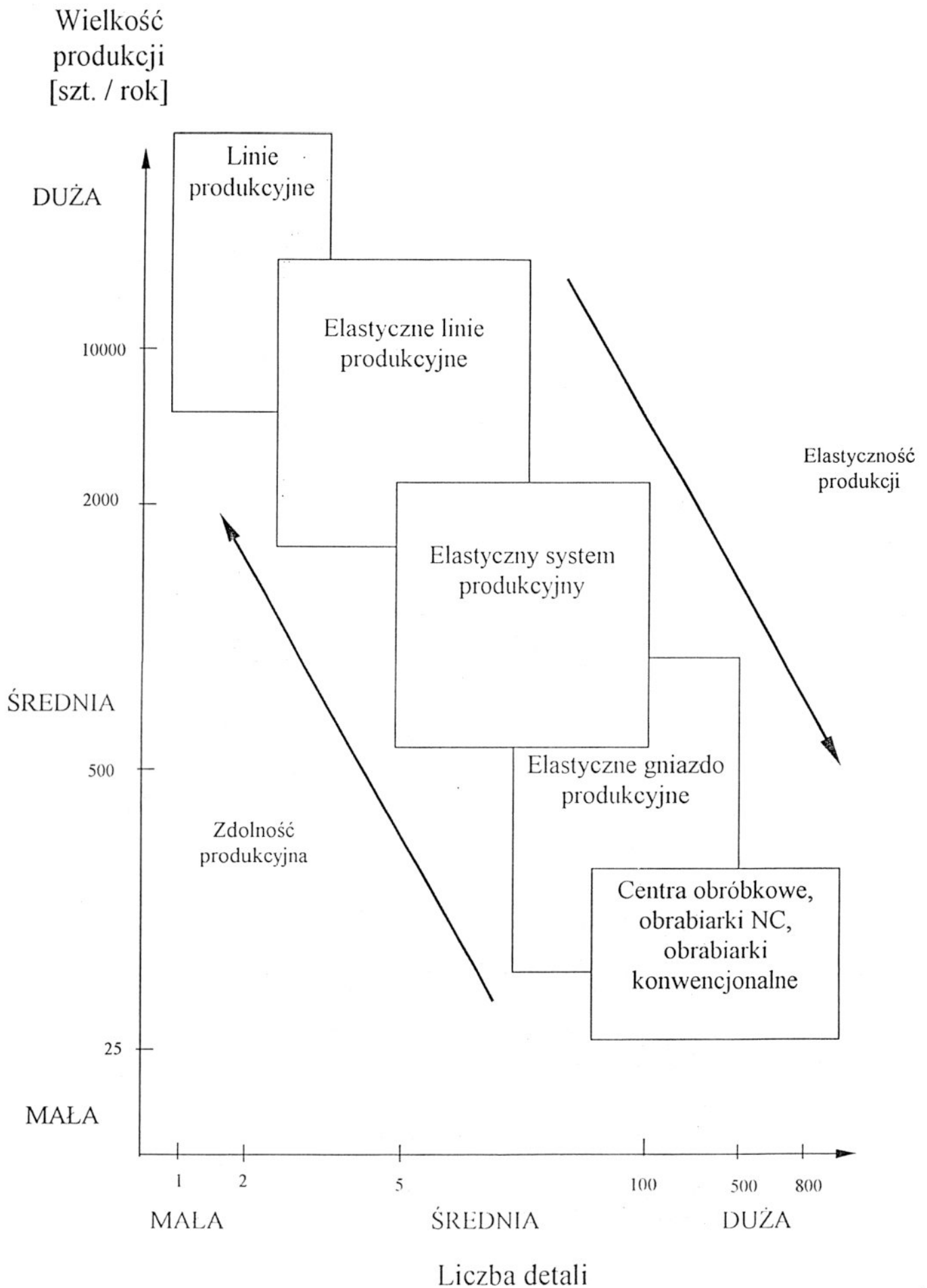
Zastosowanie wieloczynnościowych systemów produkcyjnych, jakimi są ESP, przyczynia się do wzrostu elastyczności procesu wytwarzania i stabilności przedsiębiorstwa oraz pośrednio do wzrostu efektów ekonomicznych. Lepsze rezultaty (o czym świadczą przykłady przedsiębiorstw w krajach wysoko uprzemysłowionych) można osiągnąć, jeśli ESP zintegruje się z komputerowymi systemami wspomagającymi techniczne przygotowanie produkcji, planowanie i sterowanie produkcją oraz sterowanie jakością.

1.4. Systemy komputerowe jako elementy integracji sfery zarządzania

1.4.1. Systemy wspomagania technicznego przygotowania produkcji

Warunkiem skutecznej integracji sfery informacyjnej jest integracja danych (o charakterze graficznym, numerycznym i tekstowym) na potrzeby zarządzania przedsiębiorstwem. Integrację taką umożliwiają komputerowe systemy wspomagania technicznego przygotowania produkcji. Szczególną rolę w tej integracji odgrywają systemy wspomagania prac konstrukcyjnych (ang. *Computer Aided Design* - CAD), planowania produkcji (ang. *Computer Aided Planning* - CAP) i wytwarzania (ang. *Computer Aided Manufacturing* - CAM).

CAD jest definiowany jako system komputerowy, który umożliwia tworzenie, modyfikowanie, analizowanie i optymalizowanie konstrukcji [K.Pękala 1997, s.4]. System CAD składa się ze sprzętu komputerowego i oprogramowania. Sprzęt komputerowy to zwykle komputer, jeden lub więcej terminali graficznych i inne urządzenia peryferyjne. System CAD wspomaga proces projektowania dzięki: modelowaniu geometrii, dokonaniu analizy inżynierskiej, badaniu i ocenie rozwiązań projektowych, automatycznemu kreśleniu i tworzeniu



Rys.1.2 Obszar zastosowań elastycznych systemów produkcyjnych.
Źródło: [F.Villiers 1984].

bazy danych. Oprogramowanie CAD, oprócz systemu operacyjnego, zawiera programy grafiki komputerowej i aplikacyjne, wspomagające obliczenia wytrzymałościowe, analizę kinematyki i dynamiki urządzeń, obliczenia cieplne.

Przez CAP rozumie się system komputerowy wspomagający czynności planowania produkcji, projektowania procesów produkcyjnych, oprogramowania obrabiarek sterowanych numerycznie, robotów przemysłowych i innych maszyn wytwórczych i pomocniczych. CAP może być scalony informacyjnie z CAD i wtedy taki system komputerowy umożliwia wspomaganie prac konstrukcyjnego przygotowania produkcji. System CAP jest często zintegrowany z systemem CAD. Systemy CAD/CAP są określane jako systemy komputerowego wspomagania prac inżynierskich CAE (ang. *Computer Aided Engineering*) [S.Santarek, S.Strzelczak 1989, s. 44].

Kolejnym komputerowym systemem wspomagającym techniczne przygotowanie produkcji w przedsiębiorstwie jest CAM. Jest on definiowany jako system komputerowy, który umożliwia projektowanie procesów wytwórczych oraz wspomaga wytwarzanie. Do CAM zalicza się oprogramowanie, które w sposób pośredni wspomaga procesy produkcyjne w przedsiębiorstwie. Chodzi tu o oprogramowanie wspomagające opracowywanie planów obróbki, harmonogramów i porządkujące informacje pozwalające na efektywne zarządzanie zasobami produkcyjnymi przedsiębiorstwa w poszczególnych jego obszarach.

Integralną częścią CAM jest system komputerowego zapewnienia jakości (ang. *Computer Aided Quality - CAQ*). CAQ jest systemem umożliwiającym interaktywne lub automatyczne określanie zakresu i sposobu kontroli technicznej - wyprzedzająco lub w trakcie procesu produkcyjnego [S.Santarek, S.Strzelczak 1989, s.388].

Komputerowa integracja systemów CAD, CAP i CAM (systemy CAD/CAM) umożliwia całkowitą integrację obszaru technicznego przygotowania produkcji. Efektem tego jest zintegrowanie, oddzielonego w tradycyjnych systemach, projektowania i wytwarzania. Systemy CAD/CAM obejmują swoim oprogramowaniem cały zakres powstawania wyrobu od koncepcji, poprzez konstrukcję do przygotowania dokumentacji konstrukcyjnej oraz programów sterujących obrabiarkami NC. Systemy CAD/CAM warunkują wprowadzenie w przedsiębiorstwie zintegrowanego projektowania wyrobów, ich procesów technologicznych oraz są podstawą wdrożenia projektowania współbieżnego (ang. *Concurrent Engineering - CE*) jako koncepcji szybkiego dostarczania produktów na rynek.

Przez projektowanie współbieżne rozumie się komputerowo zintegrowane projektowanie wyrobów i odpowiadających im procesów wytwórczych, uwzględniające wszystkie elementy

cyklu życia produktu. Jego celem jest: zredukowanie czasu „od pomysłu do rynku” oraz podniesienie jakości produktu i procesu wytwórczego.

Badania przeprowadzone w 1993 roku (siedem lat po przedstawieniu idei CE) w przedsiębiorstwach amerykańskich wykazały, że 19% przedsiębiorstw przeszło już reorganizację według zasad projektowania współbieżnego, dalsze 53% firm było w różnych fazach reorganizacji. [Z.Weiss 1997, s. 267]. Wprowadzenie CE wymusiło zmiany w zarządzaniu przedsiębiorstwem, dostosowujące je do wymagań systemów komputerowych.

Doświadczenia z wdrażania systemów CAD/CAM w przedsiębiorstwach niemieckich w latach 1996-1997 wskazują na poniższe tendencje rozwojowe (zob. tabela 1.4): systemy CAD/CAM wykorzystuje się przede wszystkim do efektywnego modelowania i tworzenia dokumentacji konstrukcyjno - technologicznej, generowania programów NC, wspomagania sterowania jakością, do różnego rodzaju obliczeń i symulacji oraz przygotowywania prototypów.

Tabela 1.4

OBSZARY ZASTOSOWANIA SYSTEMÓW CAD/CAM W PRZEDSIĘBIORSTWACH NIEMIECKICH
W LATACH 1996-1997 [%]

WYSZCZEGÓLNIENIE	1996	1997	ZMIANA 1996 = 100
Przygotowywanie dokumentacji konstrukcyjno-technologicznej	52	56.1	108
Generowanie programów NC	36.6	44.5	122
Wspomaganie sterowania jakością	24.4	21.5	88
Obliczenia i symulacja	13	30.7	236
Przygotowanie prototypów	8.2	11.5	144

Źródło: opracowanie własne na podstawie [CAD-Einsatz.... 1998, s.6].

Największą dynamikę zmian (ponad dwukrotną w ciągu roku) zaobserwowano w stosowaniu symulacji do opracowywania produktów i procesów. Było to spowodowane przechodzeniem przedsiębiorstw na sprzęt komputerowy bardziej nowoczesny, umożliwiający modelowanie trójwymiarowe, np. metodą elementów skończonych¹⁴ oraz generowanie programów obróbki powierzchni swobodnych¹⁵. Ocenia się, że liczba przedsiębiorstw

¹⁴ Metoda elementów skończonych jest metodą umożliwiającą przeprowadzenie analizy zaprojektowanej konstrukcji, o złożonej geometrii, w zmiennych warunkach obciążeń statycznych, dynamicznych i termicznych.

¹⁵ Przez pojęcie powierzchnie swobodne należy rozumieć powierzchnie, których tworzące są trudne do obróbki z uwagi na złożoność swego kształtu, wymagające stosowania do ich matematycznego opisu wielomianów.

(w Niemczech i USA), w których wykorzystuje się modelowanie trójwymiarowe wynosi od 40% do 50% [CAD-Einsatz ... 1998, s.6].

Największymi korzyściami z zastosowania systemów CAD/CAM są: redukcja czasu konstruowania wyrobu, zmniejszenie kosztów przygotowania dokumentacji technicznej i wzrost produktywności. Szacuje się na przykład, że w niemieckim przemyśle samochodowym czas konstruowania produktu skrócił się przeciętnie o 30%, natomiast źródłami największej obniżki kosztów było (w nawiasie procent redukcji kosztów):

- generowanie rozwiązań alternatywnych w fazie koncepcyjnej (40%),
- sporządzanie rysunków technicznych (15%),
- zmniejszenie liczby błędów (20%),
- wytwarzanie wariantów produktów (50%) [H.Weule 1997, s. 82].

Przedstawione wyniki pokazują, że systemy CAD/CAM umożliwiają skrócenie czasu i kosztów opracowywania produktu, a równocześnie zwiększenie liczby wariantów produktów. Rodzi to możliwości szybszego przystosowania przedsiębiorstwa do zmian na rynku (otoczenia), co wpływa na wzrost stabilności przedsiębiorstwa. Należy podkreślić jednak, że systemy wspomagania technicznego przygotowania produkcji w przedsiębiorstwie tylko wtedy ujawnią swoje pełne możliwości, gdy istnieje pełna integracja informacyjna systemów CAD/CAM z systemami planowania i sterowania produkcją.

1.4.2. Systemy planowania i sterowania produkcją

Integracja procesu produkcyjnego nie byłaby możliwa bez zastosowania systemów planowania i sterowania produkcją (ang. *Production Planning Control* - PPC). Przez pojęcie PPC należy rozumieć planowanie, sterowanie i kontrolę przebiegu procesu produkcyjnego za pomocą sprzętu komputerowego, począwszy od opracowania oferty aż do wysyłki wyrobu, przy uwzględnieniu aspektów ilościowych jakościowych i terminowych procesu wytwarzania [E.Chlebus i inni 1997, s.134]. Do głównych funkcji systemu PPC należy:

- w obszarze planowania produkcji: planowanie programu produkcyjnego (obliczenia prognostyczne, planowanie wstępne (zgrubne), określanie terminów dostaw, zarządzanie zleceniami klientów, przygotowanie sterowania zleceniami w wydziale produkcyjnym), planowanie ilości materiałów (bilansowanie zapotrzebowania materiałowego, bilansowanie

zasobów), planowanie terminów i zdolności produkcyjnych (określanie terminów realizacji, określanie zapotrzebowania na zdolności produkcyjne, dostosowanie zdolności produkcyjnych, planowanie kolejności operacji),

- w obszarze sterowania produkcją: zwalnianie zleceń produkcyjnych (przekazywanie zleceń wytwórczych do realizacji, tworzenie obłożenia stanowisk pracy, rozdział pracy na stanowiska robocze), kontrola realizacji zleceń produkcyjnych (kontrola stanowisk roboczych, zleceń produkcyjnych) [E.Chlebus i inni 1997, s.140].

Członem łączącym obszar planowania i sterowania produkcją PPC z obszarem wytwarzania CAM jest system sterowanie wytwarzaniem SFC (ang. *Shop-Floor Control*) [E.Chlebus i inni 1997, s. 133]. Systemy SFC realizują zadania krótkoterminowego planowania i sterowania. Są one zasilane we wszystkie istotne dane o postępie realizacji zleceń produkcyjnych w czasie rzeczywistym dzięki systemom zbierania danych produkcyjnych PDA (ang. *Production Data Acquisition*). W porównaniu z systemami SFC systemy planowania i sterowania PPC przejmują zadania średnio- i długoterminowe. Wyraźne rozgraniczenie zadań systemów SFC i PPC jest trudne, ponieważ w miarę ich rozwoju (pojawiania się kolejnych rozwiązań), występuje zjawisko ich wzajemnego przenikania.

Przewiduje się, że w przyszłości istotną rolę w sterowaniu produkcją będą odgrywały komputerowe stanowiska dyspozytorskie (niem. *Leitstände*). Zadaniem takich stanowisk jest przetworzenie otrzymanych z systemów PPC ogólnych zamierzeń produkcyjnych na szczegółowe plany obłożenia stanowisk roboczych, plany kolejności realizacji operacji oraz plany terminów i realizacji, a także nadzorowanie ich dotrzymania [E.Chlebus i inni 1997, s.136].

Pierwsze systemy PPC pojawiły się w połowie lat sześćdziesiątych w USA. Wywodzą się one z systemów planowania zapotrzebowań materiałowych MRP (ang. *Material Requirements Plannig*). Systemy MRP, wzbogacone o planowanie zasobów produkcyjnych, tworzą podstawy współczesnych systemów planowania i sterowania zasobami produkcyjnymi, które określa się mianem MRP II¹⁶ (ang. *Manufacturing Resource Planning*).

W normie opracowanej przez APICS (*American Production and Inventory Control Society*) każdy system MRPII powinien zawierać następujące elementy:

- planowanie biznesowe (*Business Planning*),
- planowanie produkcji i sprzedaży (*Sales and Operation Planning*),

¹⁶ System *Manufacturing Resource Planning* oznacza się w skrócie MRP II, w celu odróżnienia go od systemu planowania zapotrzebowań materiałowych MRP (ang. *Material Requirements Plannig*).

- harmonogramowanie planu produkcji (*Master Production Scheduling*),
- zarządzanie popytem (*Demand Management*),
- planowanie potrzeb materiałowych (*Material Requirement Planning*),
- podsystem struktur wyrobów (*Bill of Material Subsystem*),
- podsystem transakcji materiałowych (*Inventory Transaction Subsystem*),
- podsystem harmonogramów spływu (*Scheduled Receipts Subsystem*),
- sterowanie produkcją (*Shop Floor Control*),
- planowanie zdolności produkcyjnych (*Capacity Requirements Planning*),
- zarządzanie stanowiskiem roboczym (*Input Output Control*),
- zaopatrzenie (*Purchasing*),
- planowanie dystrybucji (*Distribution Resource Planning*),
- pomoce warsztatowe (*Tooling*),
- interfejs do planowania finansowego (*Financial Planning Interfaces*),
- symulacje (*Simulation*),
- pomiar działania systemu (*Performance Measurement*) [A.Pończyk 1997, s.13]

System MRPII można więc traktować jako system komputerowy służący nie tylko do celów planowania i sterowania produkcją, ale również może być wykorzystany do szacowania efektów decyzji w wielu różnych obszarach przedsiębiorstwa, takich jak: projektowanie wyrobów, prac badawczo-rozwojowych, marketing i sprzedaż.

Dzisiejszy rozwój systemów MRP II polega na wzbogaceniu ich o planowanie zasobów finansowych. Systemy takie określa się mianem MRP II Plus lub MRP III (ang. *Money Resource Planning*) lub ERP (ang. *Enterprise Resource Planning*) [P.Adamczewski 1997, s.4].

Wdrażanie systemów MRP II przynosi przedsiębiorstwu wymierne korzyści ekonomiczne. Badania ankietowe przeprowadzone wśród przedsiębiorstw amerykańskich w latach 1982-1986 pokazały, że dzięki systemom MRP II przedsiębiorstwa uzyskały wymierne korzyści, takie jak:

- zwiększenie rotacji zapasów (średnio z 3,2 na 4,3 obroty w roku),
- skrócenie czasu realizacji zamówień (średnio z 71,4 na 58,9 dni),
- zmniejszenie udziału zamówień nie wykonanych z powodu braku materiałów i części (niezawodność dostaw wzrosła średnio z 61,4% do 76,6%).

- zmniejszenie liczby pracowników w służbach zaopatrzenia (średnio z 10 do 6-7 osób) [L.Bednarz i inni 1997, s. 342].

Ocenia się, że systemy MRP II przynosiły większe korzyści przedsiębiorstwom działającym w warunkach bardziej stabilnego rynku. Bierze się to zapewne stąd, że zastosowanie systemów MRP II w warunkach zmiennych wywołuje konieczność przetwarzania większej ilości informacji na potrzeby sterowania procesem produkcyjnym, a to powoduje większe zhierarchizowanie systemu zarządzania i małą elastyczność całego systemu produkcyjnego.

W wyniku wzrostu presji konkurencyjnej na rynku lat osiemdziesiątych zaczęto szukać innych systemów planowania i sterowania, które w większym stopniu niż systemy MRP II, pozwoliłyby przedsiębiorstwom zwiększyć poziom adaptacyjności do zmiennych warunków rynkowych. Tę szansę upatruje się w systemach PPC, zbudowanych na zasadach sterowania produkcją według JIT¹⁷ (ang. *Just in Time*) oraz sterowania produkcją w warunkach „wąskich gardeł” OPT (ang. *Optimized Production Technology*) [L.Bednarz i inni 1997, s. 344].

Sterowanie produkcją według JIT polega na dążeniu do eliminowania wszelkiego rodzaju nadmiaru czynników w procesie produkcyjnym. Zmniejszenie czasu i nakładów na opracowanie nowego produktu i jego wytworzenie, zmniejszenie liczby braków, redukcja zapasów, zmniejszenie powierzchni produkcyjnej, rezygnacja ze zbędnych operacji technologicznych, transportowych i kontrolnych – wszystko to przyczynia się do lepszego wykorzystania czynników produkcji, a tym samym do poprawy efektywności działań w przedsiębiorstwie. Istotną cechą sterowania produkcją według JIT jest koncentrowanie uwagi na doskonaleniu procesów zaopatrzenia, wytwarzania i sprzedaży (procesów logistycznych). Celem tych działań jest uzyskanie ciągłości przebiegu produkcji, mimo zwiększonej różnorodności wytwarzanych produktów. Próbuje się to osiągnąć przy wykorzystaniu systemów komputerowych w takim stopniu, w jakim jest to niezbędne dla sprawnego przebiegu procesu produkcyjnego.

Sterowanie produkcją według JIT przyniosło przedsiębiorstwom, które je zastosowały, poprawę efektywności procesu produkcyjnego. Analiza kilkuset przedsiębiorstw europejskich pokazała następujące korzyści:

- redukcja zapasów produkcyjnych o ponad 50%
- redukcja zapasów wyrobów gotowych o ponad 30%,

¹⁷ *Just in Time* tłumaczy się w języku polskim jako produkcja (dostawa) „dokładnie na czas” lub w „samą porę”.

- skrócenie czasu przebiegu cyklu produkcyjnego o prawie 40%,
- wzrost produktywności o ponad 25% [H.Wildemann 1987a].

Ponadto uzyskano wzrost poziomu obsługi odbiorców (klientów) oraz lepszą współpracę z dostawcami, co przyczyniło się w praktyce do zwiększenia liczby dostaw materiałów i części w ciągu dnia, przy jednoczesnym obniżeniu kosztów magazynowania. Uzyskany w ten sposób wzrost elastyczności działań przyczynił się do lepszej przystosowalności przedsiębiorstw do warunków na rynku.

Najnowsze systemy planowania i sterowania produkcją bazują na zasadzie sterowania „wąskimi gardłami” OPT. Idea tego sterowania polega na założeniu, że w każdym procesie produkcyjnym, opisywanym jako łańcuch, można znaleźć ogniwo, które ze względu na swój charakter stanowi swego rodzaju „wąskie gardło” produkcji. Od sposobu przebiegu strumienia materiałowego przez to ogniwo zależy efektywność całego procesu produkcyjnego. Ponieważ wraz z uruchomieniem nowego zlecenia produkcyjnego powstaje zazwyczaj nowe „wąskie gardło”, sterowanie w takich warunkach polega na sprawnej koordynacji ogniwami poprzedzającymi i występującymi po „wąskim gardle”. Podobnie jak w przypadku sterowania MRP II i JIT, sterowanie OPT potwierdziło swoją przydatność w wielu przedsiębiorstwach. Dzięki niemu przedsiębiorstwa uzyskiwały korzyści, z których najważniejsze to: zwiększenie wydajności, zmniejszenie zapasów, poprawa harmonogramowania produkcji [A.P.Muhlemann, J.S.Oakland, K.G.Lockyer 1995, s.461].

Opisane techniczne środki integracji procesów technicznych i technologicznych umożliwiają integrację produkcji, która następuje w wyniku przenikania się sfery informacyjnej i realnej. Stwarza to możliwość szybkiej reakcji przedsiębiorstwa na sygnały otoczenia.

Zarysowany proces integracji produkcji przedsiębiorstwa wymaga czasu, wielu wysiłków i kapitału. Dlatego też proces ten dokonuje się drogą częściowej integracji poszczególnych obszarów przedsiębiorstwa za pomocą komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych. Jest to proces długotrwały, który prowadzi do komputerowo zintegrowanej produkcji, zwanej *Computer Integrated Manufacturing* (CIM). Zakres integracji procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa zależy od zasobów firmy, zmian na rynku oraz przyjętej koncepcji CIM. Ponieważ problematyka CIM jest rozległa i bogata, to specyficzne jej cechy uzasadniają omawianie jej odrębnie, w następnym rozdziale.

ROZDZIAŁ 2

KOMPUTEROWO ZINTEGROWANA PRODUKCJA (CIM)

2.1. Geneza CIM

Pojęcie komputerowo zintegrowanej produkcji zostało wprowadzone do języka nauki i praktyki gospodarczej w 1973 r. przez Amerykanina J.Harringtona. W książce pod tytułem „*Computer Integrated Manufacturing*” opisał on przedsiębiorstwo przyszłości, w którym proces produkcyjny jest sterowany przez strumień informacji. Rozważania J.Harringtona opierały się na dwóch założeniach [S.Kurle 1988, s.274]. W pierwszym założeniu autor przyjął, że proces produkcyjny składa się z wielu czynności. Rozpoczyna się od opracowywania wyrobu, a kończy na jego sprzedaży klientowi oraz utrzymaniu maszyn i urządzeń w pełnej gotowości do ponownego wykorzystania w procesie produkcyjnym. Wszystkie elementy procesu produkcyjnego są ze sobą tak złączone (scalone), że w rzeczywistości nie mogą być traktowane jak elementy odizolowane. W założeniu drugim natomiast cytowany autor przyjął, że każdy proces produkcyjny stanowi ciąg operacji przetwarzania informacji.

Zgodnie z takimi założeniami J.Harrington doszedł do wniosku, że proces produkcyjny może być sprawniejszy, jeśli dojdzie do integracji czynności przetwarzania informacji w przedsiębiorstwie.

Dało to początek wykształceniu się wizji CIM, która dla wielu ośrodków naukowych i przedsiębiorstw była punktem wyjścia do opracowywania modeli zintegrowanej produkcji, a następnie sposobów jej urzeczywistnienia. Istniejące modele CIM różnią się głównie zakresem i sposobem integracji. Z historycznego punktu widzenia modele CIM można podzielić na trzy grupy:

- zakładające informacyjną integrację funkcji technicznych i planistycznych (pierwsza połowa lat osiemdziesiątych),
- zakładające informacyjną integrację funkcji technicznych i planistyczno-menedżerskich (druga połowa lat osiemdziesiątych),
- zasadzające się – poza wymienionymi już obszarami - na informacyjnej integracji przedsiębiorstwa z elementami otoczenia, np. klientami, sprzedawcami i dostawcami (lata dziewięćdziesiąte).

Modele te zostaną omówione poniżej¹⁸.

2.2. Modele CIM

2.2.1. CIM jako integracja funkcji technicznych i planistycznych

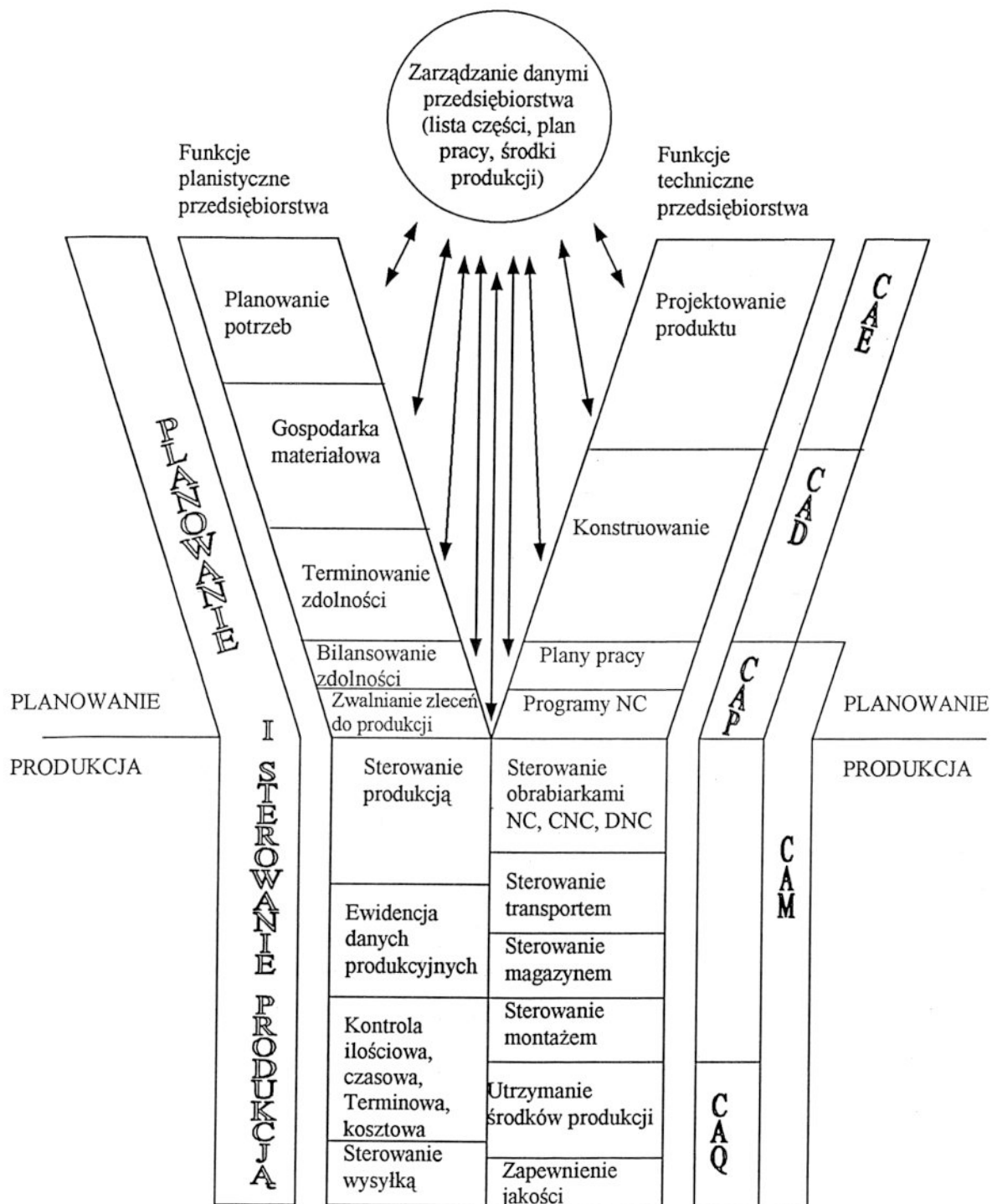
Modele CIM oparte na integracji funkcji technicznych i planistycznych rozwinęły się w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych. Miały one głównie charakter informacyjny, a nawet można by rzec - popularyzatorski. Wskazywały przedsiębiorstwom sposoby integracji procesów produkcyjnym w kierunku pełnej integracji produkcji oraz środki techniczne, umożliwiające jej realizację.

Najbardziej znanym modelem tego okresu jest CIM, opracowany przez A.W.Scheera znany jako model „Y” ze względu na swój kształt przypominający literę „y” [A.W.Scheer 1990]. W modelu tym elementami komputerowo zintegrowanej produkcji są (zob. rys. 2.1): komputerowo wspomagane konstruowanie (CAD), komputerowo wspomagane projektowanie procesów technologicznych (CAP), komputerowo wspomagane wytwarzanie (CAM), komputerowo wspomagane zapewnienie jakości (CAQ) oraz planowanie i sterowanie produkcją (PPC). Ograniczenie CIM do obszaru przedsiębiorstwa zajmującego się wytwarzaniem produktu powoduje, że poza omawianym systemem znalazły się sprzedaż i marketing.

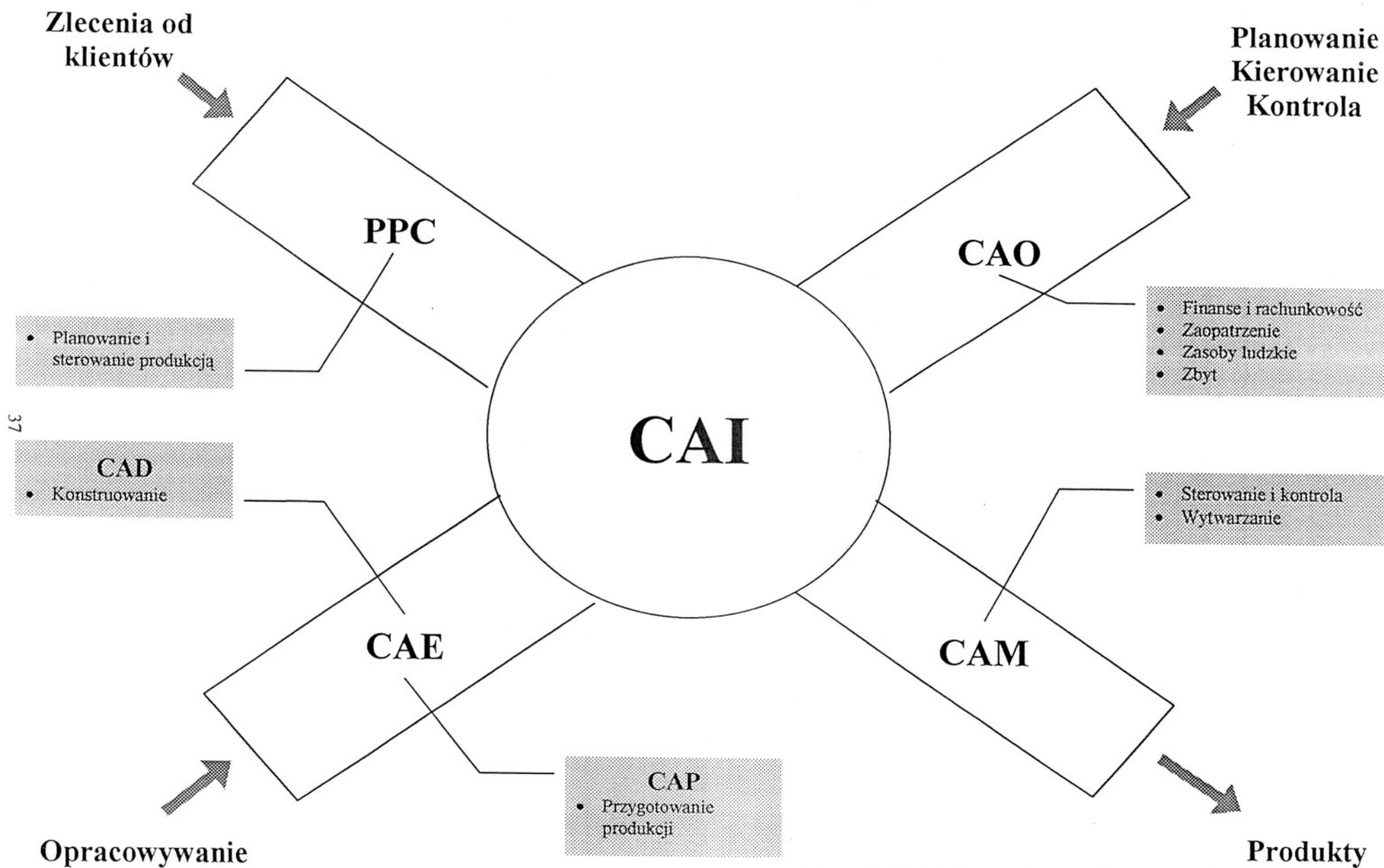
2.2.2. CIM jako integracja funkcji technicznych i planistyczno-menedżerskich

Cechą wspólną modeli CIM, które pojawiły się w drugiej połowie lat osiemdziesiątych jest ich rozbudowa o systemy wspomagania działań, takich jak: finansowanie, rachunkowość, zarządzanie kadrami, marketing i sprzedaż. Modele te powstawały głównie w przedsiębiorstwach, które zajmują się dostarczaniem na rynek systemów wspomagania procesów produkcyjnych. W odróżnieniu od modeli wcześniejszych, nowe modele CIM są nazywane *Computer Aided Industry* (CAI) [S.Haasis 1993, s. 23]. Najbardziej znanym modelem tego okresu jest CIM firmy Siemens (zob. rys. 2.2).

¹⁸ W literaturze przedmiotu opisano kilkadziesiąt modeli CIM (zob. [W.Dernbach 1990], [S.Haasis 1993], [U.Rembold, B.Nnaji, A.Storr 1994], [S.Vajna 1990]). W pracy pokazano jako przykłady modele charakterystyczne dla danej grupy.



Rys. 2.1. Model komputerowo zintegrowanej produkcji A.W. Scheera.
Źródło: [A.W.Scheer 1990, s.2].



Rys. 2.2. Model komputerowo zintegrowanej produkcji firmy Siemens

Źródło: [S.Haasis1993, s.24].

W modelu Siemens, oprócz tradycyjnych systemów CAD, CAM, CAP, PPC przewiduje się również nowe systemy wspomagające proces produkcyjny. Nowymi elementami w modelu Siemens są systemy komputerowe CAO (ang. *Computer Aided Office*) do wspomagania realizacji procesów zaopatrzenia i sprzedaży oraz działań finansowych (działań menedżerskich).

Model komputerowo zintegrowanej produkcji Siemens jest urzeczywistniany w praktyce przez oferowanie na rynku odpowiedniego sprzętu komputerowego na potrzeby integracji procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa.

2.2.3. CIM jako integracja przedsiębiorstwa z klientami, sprzedawcami i dostawcami

Modele zintegrowanej produkcji oparte na informacyjnej integracji procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa z klientami, odbiorcami i konkurentami (elementami otoczenia), stanowią pewnym sensie kontynuację opisanych wyżej modeli.

Punktem wyjścia ich budowy jest założenie, że o szybkości przetwarzania informacji w przedsiębiorstwie na potrzeby produkcji wyrobu, decyduje nie tylko integracja informacyjna wszystkich obszarów przedsiębiorstwa, ale także pozyskiwanie i przetwarzanie pełnej informacji o zjawiskach zachodzących w otoczeniu przedsiębiorstwa. Dlatego elementami współczesnych modeli CIM są klienci, dostawcy i odbiorcy.

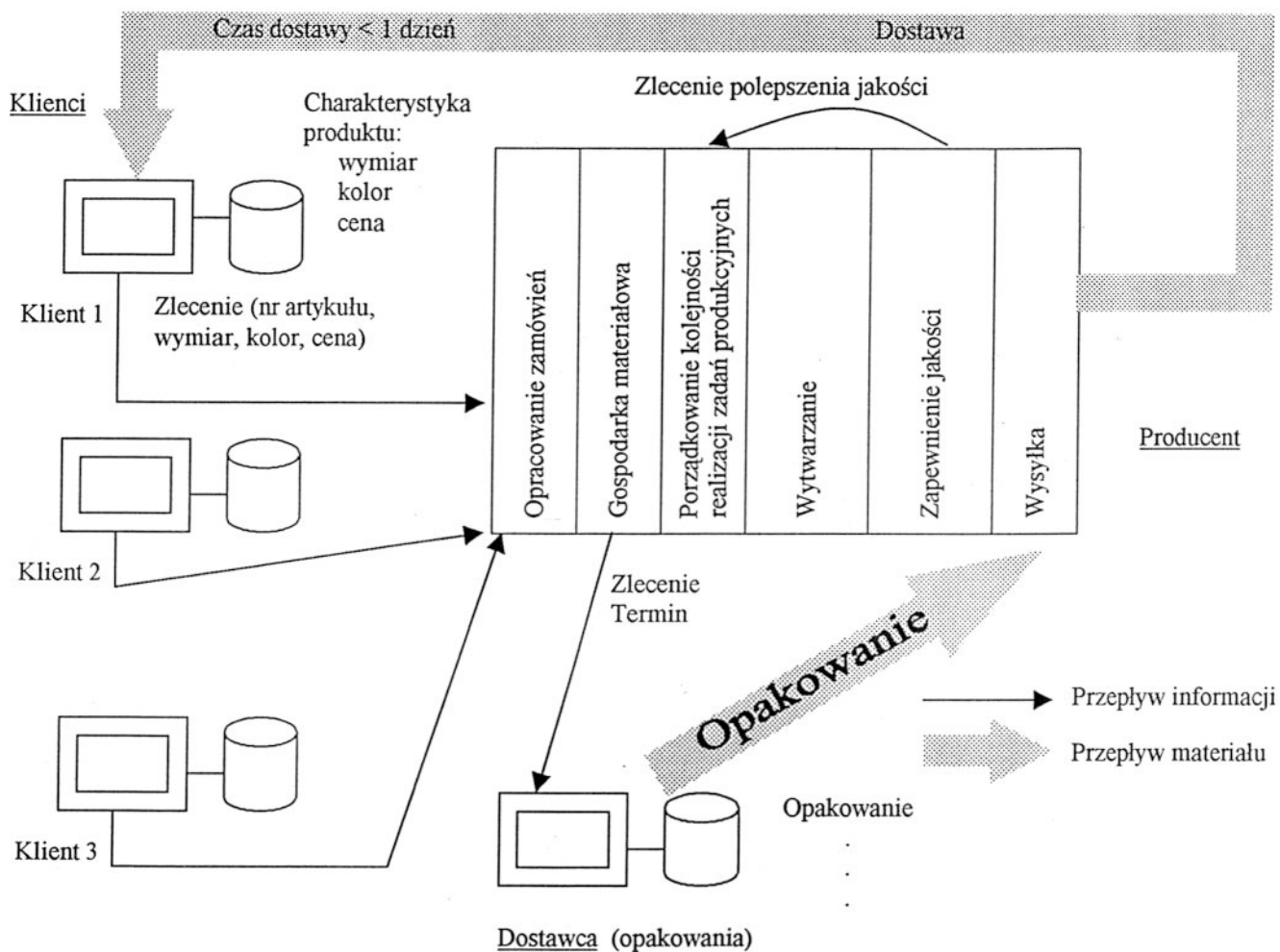
W modelach tych klienci i dostawcy współuczestniczą w opracowywaniu produktów, a odbiorcy (sprzedawcy) dostarczają informacji o zmianach na rynku, które następnie są uwzględniane w procesie planowania i sterowania produkcją. W odróżnieniu od poprzednich, modele te są określane mianem CIB (ang. *Computer Integrated Business*) [Z.Klonowski 1997].

Przykładem urzeczywistniania CIB w praktyce jest integracja procesów produkcyjnych, realizowana przez kalifornijską firmę Guardian Industries, producenta wyrobów szklanych (zob. rys. 2.3). Przedsiębiorstwo przekazało bezpłatnie najważniejszym swoim klientom komputer połączony z bazą danych w przedsiębiorstwie. Dzięki temu przedsiębiorstwo dostarcza klientowi informacje o własnym programie produkcyjnym, które są regularnie aktualizowane. Klienci przekazują producentowi zapytania ofertowe (zlecenia) dotyczące poszukiwanych wyrobów szklanych (np. wymiarów, koloru, ceny). Zlecenia od klientów są następnie przetwarzane w programy produkcyjne, które umożliwiają wytworzenie wyrobów

szklanych według życzeń klientów oraz dostarczenie ich w ciągu 24 godzin od momentu przyjęcia zamówienia [A.W.Scheer 1990].

Bardziej zaawansowaną komputerową integrację procesów produkcyjnych przedstawia projekt „Saturn”, realizowany przez koncern samochodowy General Motors [M.Osterloh 1988]. Realizacja tego projektu ma umożliwić integrację informatyczną przedsiębiorstwa z klientami, dostawcami, bankiem i towarzystwem ubezpieczeniowym. Sieć sprzedawców jest wyposażona w komputery sprzężone z bazą danych w przedsiębiorstwie. Klient pragnący zakupić samochód zgodnie ze swoimi potrzebami, wprowadza za pomocą klawiatury u sprzedawcy dane dotyczące cech samochodu, np. kolor lakieru, rodzaj tapicerki, rodzaj dodatkowego wyposażenia. Dane te są natychmiast przekazywane do przedsiębiorstwa, które przekazuje polecenia dostawcom podzespołów, aby były one zgodne z życzeniami klienta. Równocześnie sprzedawca sprawdza zdolność kredytową klienta przez dialog za pomocą komputera z bankiem i załatwia kredyt na zakup samochodu. Podzespoły i części otrzymane od dostawców są montowane na wydziale produkcyjnym przez komputerowo sterowane roboty. Informacje o wyprodukowanym samochodzie są natychmiast przekazywane sprzedawcy, który o tym fakcie informuje bank i towarzystwo ubezpieczeniowe.

Innym przykładem komputerowej integracji obszaru produkcji przedsiębiorstwa z klientami jest firma Levi Strauss, która zaoferowała usługę polegającą na szyciu dżinsów na miarę [R.Mckenna 1995, s.90]. Sprzedawcy mierzą klientki i wprowadzają dane do komputerowo wspomagane systemu projektowego. System komputerowy przesyła dane do sterowanej numerycznie maszyny tnącej tkaninę w fabryce, po czym następuje szycie dżinsów dokładnie na miarę klientki. Dzięki komputerowo zintegrowanemu wytwarzaniu czynności zakupu i wytwarzania spodni odbywają się w tym samym czasie (*on-line*). Przedsiębiorstwo nawiązuje w ten sposób dialog z klientem i szybciej (niż to było w przeszłości) aktualizuje swój program produkcyjny, który jest zgodny z potrzebami klientek. Jednocześnie przedsiębiorstwo różnicuje swój asortyment sprzedaży. Klienci dzięki systemom komputerowym mogą „głęboko sięgać” we wnętrze przedsiębiorstwa, nawet do obszaru wytwarzania. W ten sposób stają się oni „współproducentami”. Cały proces ma charakter niematerialny, a jego nośnikiem w sferze materialnej są nowoczesne systemy komputerowe, umożliwiające komunikowanie się nawet na dużą odległość.



Rys. 2.3. Model CIM integrujący przedsiębiorstwo Guardian Industries z klientami i dostawcami.

Źródło: [A.W.Scheer 1990, s.11].

Modele komputerowo zintegrowanej produkcji CIB pokazują, że warunkiem efektywnej integracji procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa jest posiadanie pełnej informacji o rynku. Z punktu widzenia zapewnienia przedsiębiorstwu funkcjonowania w zmiennym otoczeniu, informacja ograniczona tylko do obszarów przedsiębiorstwa jest niewystarczająca. Dlatego przedsiębiorstwo powinno - w większym niż dotychczas stopniu - orientować się na otoczenie.

Dotychczasowy rozwój komputerowo zintegrowanej produkcji polegał na odejściu od modeli skierowanych „do wnętrza” przedsiębiorstwa na rzecz modeli skierowanych „na zewnątrz”, bazujących na powiązaniach poszczególnych obszarów przedsiębiorstwa z klientami i dostawcami. Było to spowodowane zmianami na rynku oraz postępem technicznym. Należy jednak pamiętać, że wdrażanie CIM w przedsiębiorstwie wiąże się ze zmianami w zarządzaniu produkcją.

2.3. Zarządzanie zintegrowaną produkcją

Realizacja zintegrowanej produkcji (produkcji elastycznej) wiąże się ze zmianami w sposobie zarządzania przedsiębiorstwem. W produkcji konwencjonalnej (taylorowskiej) działania przedsiębiorstwa polegają na optymalizacji procesu produkcyjnego w celu minimalizacji kosztów produkcji. Celem komputerowo zintegrowanej produkcji jest skrócenie czasu wyprodukowania wyrobu (jako głównego w czynnika decydującego o konkurencyjności współczesnego przedsiębiorstwa¹⁹). W odróżnieniu od tradycyjnej, produkcja zintegrowana większy nacisk kładzie nie na wynik, lecz na procesowo zorientowane wytwarzanie [W.Evesheim 1995].

W tabeli 2.1 pokazano najważniejsze różnice między produkcją konwencjonalną a zintegrowaną²⁰.

¹⁹ Inne czynniki konkurencyjności we współczesnej gospodarce to produktywność, jakość i niezawodność (zob. [S.Lis, K.Santarek, S.Strzelczak 1994, s.16]).

²⁰ Badania dotyczące rozwoju japońskich producentów samochodów pokazały, że głównym źródłem ich sukcesu w latach osiemdziesiątych były m.in. komputerowo zintegrowana produkcja. Na przykład integracja wytwarzania w firmie Toyota przyczyniła się do uzyskania następujących wyników (w nawiasie podano przeciętne wyniki uzyskane w europejskich przedsiębiorstwach samochodowych, wykorzystujących tradycyjną technologię produkcji): przeciętny czas produkcji samochodu - 16,8 godz. (36,2 godz.), czas osiągnięcia planowanej wielkości produkcji nowego modelu - 4 miesiące (12 miesięcy), udział pracowników zorganizowanych w zespoły pracownicze - 69,2% (0,6%), absencja - 5,0% (12%), czas kształcenia nowego pracownika - 380,3 godz. (173,3 godz.), zapas magazynowy - 0,2 dnia (2 dni), liczba dostaw (JIT) w ciągu dnia - 7,9 (0,7), liczba maszyn i urządzeń przypadających na jednego pracownika - 7,4 (2,7) (zob. [J.P.Womack, D.T.Jones, D.Roos 1991], [J.Skonieczny 1992]).

Tabela 2.1

RÓZNICE MIĘDZY PRODUKCJĄ KONWENCJONALNĄ (TAYLOROWSKĄ) I ZINTEGROWANĄ (ELASTYCZNĄ)*

PRODUKCJA KONWENCJONALNA	PRODUKCJA ZINTEGROWANA
Sterowanie programem produkcyjnym	Sterowanie zleceniem produkcyjnym
Wytwarzanie produktów standardowych	Wytwarzanie produktów zróżnicowanych
Maksymalny podział pracy	Minimalny podział pracy
Praca zindywidualizowana	Praca w zespole
Orientacja na maksymalne wykorzystanie zdolności produkcyjnej	Orientacja na szybki przepływ materiałów w wydziałach produkcyjnych
Proces wytwórczy dyskretny	Proces wytwórczy ciągły

*) S.Lis i K.Santarek, S.Strzelaczak [1994, s.27] do opisu wymienionych zjawisk posługują się terminem „era taylorizmu” i „era elastyczności”.

Źródło: opracowanie własne.

Punktem rozpoczęcia wytwarzania produktów w produkcji konwencjonalnej jest plan produkcji. Zawiera on liczbę i rodzaj wytwarzanych produktów oraz części, z których składa się produkt. Dla produktów ujętych w planie produkcyjnym przygotowuje się dokumentację konstrukcyjną i technologiczną. W jej wyniku powstaje plan procesu wytwarzania, który szczegółowo określa przebiegi (marszruty) procesów technologicznych poszczególnych części w wydziałach obróbkowych. Przestrzeganie tych przebiegów jest warunkiem realizacji planu produkcyjnego. Dlatego też wszelkie działania w wydziale wytwórczym orientują się na sterowanie zleceniami produkcyjnymi, aby zostały one w pełni wykonane.

Budowa planu produkcyjnego opiera się na założeniu, że w konwencjonalnym sposobie wytwarzania, ze względu na jego charakter, nie można uniknąć produktów - braków, a więc takich produktów, które nie spełniają przyjętych kryteriów jakości.

W produkcji zintegrowanej czynnikiem rozpoczynającym wytwarzanie produktów jest przyjęcie zróżnicowanych zamówień od odbiorców (konsumentów)²¹. Dla każdego zamówionego produktu przygotowuje się odpowiednią dokumentację techniczną i technologiczną, a następnie sposoby jego wytwarzania. Tak przygotowane zlecenie

²¹ Różnica między konwencjonalną z zintegrowaną produkcją polega na tym, że w tym ostatnim przypadku zakres zróżnicowania zamówień jest daleko większy, a czas reakcji, na ewentualną zmianę charakterystyk zamówienia, znacznie krótszy

produkcyjne jest wykonywane w wydziałach produkcyjnych. Ponieważ zlecenie produkcyjne powinno być zgodne z zamówieniem od odbiorcy, który jest najczęściej znany (a nie anonimowy jak w przypadku produkcji tradycyjnej), działania w przedsiębiorstwie orientują się zatem na bezproblemowym sterowaniu zleceniem produkcyjnym. W porównaniu z taylorowskim, wytwarzanie zintegrowane zakłada produkcję bezbrakową.

Wytwarzanie produktów w warunkach produkcji konwencjonalnej wymaga ich standaryzacji. Przez standaryzację rozumie się sprowadzenie różnorodności nieskończenie wielu możliwych rodzajów wyrobów oraz ich elementów do określonej liczby wyrobów standardowych [T.Pszczółowski 1978, s.230]. Standaryzacja (ujednolicanie) produkcji wiąże się z reguły ze zmniejszeniem liczby różnych produktów i ich części, cech tych części, wymiarów, procesów itd. Ujednolicanie produktów wywołuje konieczność standaryzacji narzędzi, maszyny i urządzeń oraz procesów produkcyjnych. Standaryzacja produktów w dużym stopniu ułatwia ich eksploatację, dzięki np. łatwiejszemu zaopatrzeniu w części zamienne. Tym samym standaryzacja pozwala na racjonalizację produkcji. Ujednolicenie produkcji jest okupione zmniejszeniem zakresu zaspokajania indywidualnych potrzeb konsumentów.

Produkcja zintegrowana umożliwia opracowywanie wielu odmian rozwiązań konstrukcyjnych produktów i ich części oraz procesów produkcyjnych. Wytwarzane produkty są jednak do siebie podobne pod względem konstrukcyjno-technologicznym, gdyż zakres ich zróżnicowania jest ograniczony. Dlatego najczęściej zalicza się je do jednej rodziny (grupy) wyrobów²². Wytworzone w ten sposób rodziny wyrobów zaspokajają więcej różnych wymagań klientów niż wyroby standardowe.

Wyróżnikiem produkcji konwencjonalnej jest podział pracy (tak głęboki, jak jest to możliwe). Powoduje on, że każda praca składa się z wielu elementarnych czynności. Czynności te wykonują pracownicy, którzy zostali do nich przyuczeni. Podział pracy w przedsiębiorstwie przyczynia się do specjalizacji działań. Korzyści specjalizacji polegają na wzroście wydajności pracy przez lepsze wykorzystanie surowców, środków produkcji i pracy człowieka na jednostkę produktu lub na zwiększeniu liczby produktów wytwarzanych z tych samych czynników produkcji. Podział pracy i specjalizacja znacznie wpływają na

²² Spełnienie tego warunku jest możliwe za pomocą podejścia, zwanego technologią grupową (ang. *group technology*). Technologia grupowa polega na poddaniu obróbce różnych części, które ze względu na występujące między nimi podobieństwo konstrukcyjno-technologiczne stanowią „rodzinę”. Badania pokazują, że w przypadku wytwarzania około 10000 części możliwe jest ich pogrupowanie według pewnych cech na około 50-60 podzbiorów [A.Matczewski 1995, s.182].

intensyfikację produkcji, m.in. przez zmniejszenie czasu trwania czynności pomocniczych (przezbierania maszyn), pełniejsze wykorzystanie zakresu i mocy maszyn oraz ich czasu pracy.

W produkcji zintegrowanej zachodzi proces odwrotny, polegający na minimalizacji podziału pracy. Praca pracownika nie składa się z powtarzania prostych czynności w krótkim czasie. Tym samym praca nie jest monotonna. Jest ona bardziej złożona i składa się najczęściej z kilku różnych czynności, np. wykonywanie drobnych napraw, planowanie lub kontrola. Wymaga to jednak przygotowania pracownika do wykonywania różnych zadań produkcyjnych. W produkcji zintegrowanej dąży się do scalenia operacji produkcyjnych w celu wyeliminowania monotonnych czynności wytwórczych, które są wykonywane przez maszyny. Produkcja zintegrowana wymaga od pracownika umiejętności pracy w grupie (zespole). Praca zespołowa jest podstawową formą organizacji pracy w przedsiębiorstwie o zintegrowanej produkcji. Jej wprowadzenie umożliwia spłaszczenie struktury zarządzania w przedsiębiorstwie i delegowanie uprawnień decyzyjnych na poziomy operacyjny. Praca zespołowa wymaga ponadto doskonalenia umiejętności pracy w grupie, usprawniania przebiegu informacji i integrowania pracowników wokół zadań produkcyjnych. Dobrze zorganizowany zespół pracowniczy (grupa autonomiczna) posiada zdolność do wykonywania dużej liczby zróżnicowanych czynności, które umożliwiają wykonywanie zadań produkcyjnych, stanowiących odrębną całość np. zmontowania silnika z części, samochodu z podzespołów. Sprostanie takim zadaniom wiąże się oczywiście z koniecznością ciągłego podnoszenia kwalifikacji²³.

W produkcji konwencjonalnej o wykonaniu programu produkcyjnego decyduje zdolność produkcyjna. Zależy ona przede wszystkim od stanu maszyn i urządzeń oraz wykorzystania funduszu czasu pracy. Dlatego też przedsiębiorstwo kieruje swoją uwagę na maksymalne

²³ W zakładach General Motors w Eisenach (RFN) o wysokim stopniu zintegrowanej produkcji, w których produkuje się samochody marki Opel Astra i Corsa, podstawowym typem organizacji pracy są zespoły pracownicze (grupy autonomiczne). Z 2 tysięcy pracowników zatrudnionych przy liniach montażowych dwie trzecie pracuje w 5-8 osobowych zespołach. Przydział pracowników do zespołów poprzedzają badania ankietowe oraz 3 miesięczne, intensywne i wielostronne szkolenie. Utworzone w zakładzie zespoły pracownicze samodzielnie planują, realizują i kontrolują przydzielone im zadania produkcyjne. Oznacza to, że z każdym członkiem grupy wiąże się maksymalne zadania i odpowiedzialność. Członkowie zespołu pracowniczego są doskonale przygotowani i potrafią wykonywać wiele czynności. Każdy członek grupy może zastąpić swojego kolegę w przypadku jego nieobecności w pracy. Wszyscy pracownicy zespołu są zobowiązani do poprawy jakości swej pracy przez ciągłe usprawnianie procesu produkcyjnego i pracę w kołach jakości. Każdy pracownik, który zauważy usterkę ma obowiązek natychmiast zatrzymać produkcję i bezzwłocznie ją usunąć. Również pozostali członkowie zespołu mają obowiązek pomóc mu rozpoznać, przeanalizować i usunąć błąd w taki sposób, aby nie był on w przyszłości powtarzalny. Zespół pracowniczy rutynowo sprawdza wykonane przez siebie zadanie (zob. [J.Skoneczny 1994]).

wykorzystanie swoich zdolności produkcyjnych i utrzymywanie urządzeń w pełnej gotowości do produkcji.

W produkcji zintegrowanej zasada maksymalnego wykorzystania maszyn traci na znaczeniu na rzecz bezzakłóceniewego i jak najszybszego przepływu strumienia materiałowego przez komórki produkcyjne. Dzięki temu można znacznie zredukować zapasy produkcji w toku oraz w fazie przed- i poprodukcyjnej (zapasy w magazynie).

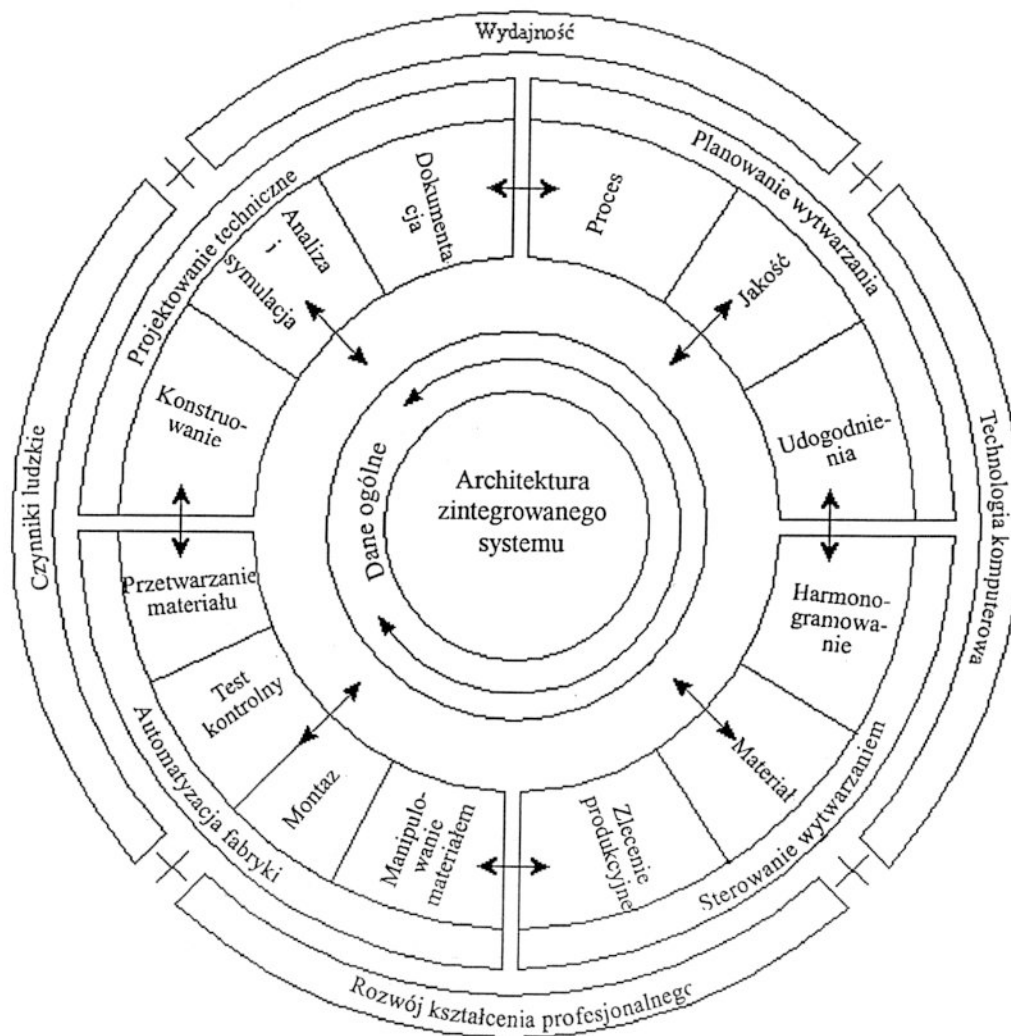
W produkcji konwencjonalnej procesy produkcyjne mają charakter dyskretny (nieciągły). Wyraża się to w tym, że procesy produkcyjne są realizowane oddzielnie, niezależnie od siebie (są od siebie odizolowane). Procesy obróbki i montażu w wydziale produkcyjnym poprzedza zawsze proces technologicznego przygotowania produkcji, a ten z kolei - proces konstrukcyjnego przygotowania produkcji.

W produkcji zintegrowanej procesy technologiczne zachodzą na siebie w taki sposób, że trudno je traktować jako oddzielne procesy. Planowanie procesu, czyli opracowanie przebiegu produkcji (w szerokim rozumieniu tego słowa) przechodzi z procesu przygotowania produkcji do podstawowego procesu produkcyjnego. Również wykorzystanie maszyn i urządzeń, gospodarka narzędziowa, transport i kontrola stają się częścią procesu wytwarzania.

Opisane zmiany w sposobie zarządzania komputerowo zintegrowanym przedsiębiorstwem pokazują, że wdrożenie CIM - poza rozwiązaniem wielu problemów techniczno-organizacyjnym - wymaga także zmian w przekroju całego procesu zarządzania, w tym w szczególności istotnego wzrostu kwalifikacji pracowników i umiejętności ich pracy zespołowej.

2.4. Przyszłościowe modele CIM

Zakłada się, że w przyszłości CIM oznaczać będzie pełną integrację procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa z działaniami organizacyjnymi, dając wyraźne preferencje działaniom wykorzystującym potencjał intelektualny pracowników [W.Grzesik 1997, s.39]. Tak zdefiniowaną koncepcję komputerowej zintegrowanej produkcji dobrze ilustruje kołowy model przedsiębiorstwa produkcyjnego (zob. rys. 2.4), który został opracowany przez Sekcję Komputerowych i Zautomatyzowanych Systemów przy Amerykańskim Stowarzyszeniu Inżynierów Mechaników (CASA/SME). W porównaniu do opisanych w punkcie 2.2. modeli CIM, ważną rolę w modelu CASA/SME odgrywają pracownicy, którzy są poddani kształceniu ustawicznemu (okrąg zewnętrzny).



Rys. 2.4. Kołowy model CIM
Źródło: opracowanie własne na podstawie [W.Grzesik, 1997, 39].

Drugi kierunek zmian w modelach CIM w przyszłości obejmować będzie strukturę systemu. Wyróżnia się scentralizowane i rozdzielone (zdecentralizowane) architektury systemów produkcyjnych. W przypadku architektury scentralizowanej integracja funkcji przedsiębiorstwa jest dokonywana poprzez bazę danych. Takie rozwiązanie znajduje się w obecnie pracujących systemach CAD/CAM. Integracja systemów CAD i CAM oparta jest na modelu produktu, zarządzaniu danymi do modelowania, budowie protokołu komunikacyjnego (ang. *Manufacturing Automation Protocol*) i formatów wymiany danych ²⁴.

²⁴ W celu przenoszenia danych pomiędzy różnymi systemami komputerowymi stosuje się znormalizowane formaty wymiany danych zwane standardowymi. W różnych krajach obowiązują różne standardy formatów wymiany danych, np. IGES-Initial w USA, SET we Francji, VDA-FS-V w Niemczech. Od 1984 r. wprowadza się standard międzynarodowy STEP (*Standard for the Exchange of Product Model Data*) (zob. [Z.Weiss, R.Konieczny, M.Rojek, D.Stępiak 1996, s. 63]).

W przypadku architektury rozdzielonej proponuje się koncepcję holonicznego systemu produkcyjnego (ang. *Holonic Manufacturing System*), stanowiącego dalsze rozwinięcie CIM²⁵. Koncepcja holonistycznego systemu produkcyjnego zakłada, że system produkcyjny składa się z samoistnych jednostek zdolnych zarówno do współdziałania ze sobą, jak i do niezależnego funkcjonowania. Struktura takich systemów jest określana przez hierarchię tworzących ją jednostek, zwanych holonami. Słowo „holon” pochodzi od greckiego słowa *holos* (cały) i przyrostka „on”, wskazującego część taką jak neutron czy proton. Wyróżnia się trzy typy holonów dotyczących produktów, zasobów i zleceń. Holon produktu zawiera wszystkie aktualne informacje dotyczące pojedynczego produktu: wymagania klienta, dane konstrukcyjne, procesy technologiczne, zapotrzebowanie materiałowe itp. Holon zasobów składa się z części fizycznej (zasobów produkcyjnych) oraz części obejmującej procesy przetwarzania danych, które zarządzają zasobami. Holon ten dzięki posiadanej wiedzy oraz odpowiednich procedur, dokonuje rozdziału zasobów. Holon zleceń zawiera zlecenie produkcyjne, które stanowi aktywny obiekt „odpowiedzialny” za prawidłowe i terminowe wykonanie zlecenia. Opisane holony umożliwiają zaprojektowanie dowolnego systemu produkcyjnego [L.Bednarz, T.Zbroja 1998, s.261].

Przyszłościowe koncepcje komputerowo zintegrowanej produkcji są niekiedy określane pojęciem „zwinnej produkcji” (ang. *Agile Manufacturing System*), zaproponowanym przez K.Preissa, pracownika Instytutu Iacocca w USA [S.Goldman 1996]. Urzeczywistnienie „zwinnej produkcji” jest możliwe dzięki innowacyjnemu systemowi zarządzania i organizacji, wykwalifikowanym pracownikom oraz inteligentnym i elastycznym technologiom wykorzystujące nowoczesne systemy informatyczne i komunikacyjne.

Niezależnie od zasygnalizowanych kierunków rozwoju komputerowo zintegrowanej produkcji każde przedsiębiorstwo – w zależności posiadanych zasobów oraz warunków na rynku – może podjąć i rozwinąć własne działania integracyjne. Wynika to z faktu, że komputerowo zintegrowana produkcja nie jest żadnym gotowym produktem sprzętowym lub programowym. CIM jest wizją funkcjonowania przedsiębiorstwa przemysłowego, z możliwie daleko zaawansowaną integracją wszystkich przepływów informacyjnych, zarówno wewnątrz przedsiębiorstwa, jak i między nim a elementami otoczenia. Pojęcie CIM zmienia

²⁵ W ramach koncepcji holonistycznego systemu produkcyjnego rozwijane są następujące systemy produkcyjne przyszłości: wirtualny system produkcyjny (ang. *Virtual Manufacturing System*), bioniczny system produkcyjny (ang. *Bionic Manufacturing System*), inteligentny system produkcyjny (ang. *Intelligent Manufacturing System*) [W.Grzesik 1997], [T.Kasprzak 1994], [Z.Klonowski 1998] oraz fabryka fraktalna (niem. *Fraktale Fabrik*) [H.J.Warnecke 1992].

się wraz z wymaganiami stawianymi przez rynek oraz postępem w technologii informacyjnej. Problemy te będą przedmiotem analizy w następnym rozdziale.

ROZDZIAŁ 3

PRZESŁANKI INTEGRACJI PRODUKCJI W PRZEDSIĘBIORSTWIE

Analizując dążenie przedsiębiorstw do integracji produkcji, trudno jest wskazać na jedną dominującą przyczynę tego zjawiska. W naszym przekonaniu za najważniejsze należy uznać przesłanki: techniczno-informacyjne, społeczne i rynkowo-ekonomiczne.

3.1. Techniczno-informacyjne przesłanki integracji produkcji

Jedną z przesłanek integracji produkcji w przedsiębiorstwie jest rozwój technologii informatycznych i komunikacyjnych (TIK). Wprawdzie do podłoża techniczno-informacyjnego niekiedy przywiązuje się zbyt dużą wagę, to jednak nie ulega wątpliwości, że integracja procesów produkcyjnych nie byłaby możliwa bez zastosowania dojrzałej technologii informatycznej i komunikacyjnej. Poniżej zostaną omówione podstawowe tendencje rozwojowe w tym obszarze.

Technologia informatyczna i komunikacyjna umożliwia zbieranie, przechowywanie, prezentowanie i przetwarzanie informacji, jak również budowę urządzeń i maszyn służących do tych celów. Jako elementy składowe TIK wymienia się [K.Wydro, Z.Kotowski 1998, s.53]:

- sprzęt informatyczny i telekomunikacyjny,
- infrastrukturę telekomunikacyjną,
- oprogramowanie,
- informatyczne systemy i struktury,
- metody przetwarzania informacji.

W tabeli 3.1 pokazano strukturę i zmiany na rynku TIK w Europie Zachodniej w latach 1994-1997. W 1997 roku wielkość tego rynku była oceniana na 356 biliony ECU (w 1994 na 282 biliony ECU). Największy w nim udział miały usługi komunikacyjne 50,9% (44,8%), sprzedaż komputerów 19,9% (17,2%), usługi informatyczne 12,8% (12,3%) i oprogramowanie 9,4% (9%).

Tabela 3.1

ROZWÓJ TECHNOLOGII INFORMATYCZNYCH I KOMUNIKACYJNYCH W EUROPIE ZACHODNIEJ W LATACH 1994 -1997

	1994			1997			ZMIANA 1994 = 100
	WARTOŚĆ RYNKU W BILIONACH ECU	% UDZIAŁ W RYNKU TECHNOLOGII INFORMATYCZNEJ	% UDZIAŁ W RYNKU TECHNOLOGII INFORMACYJNEJ I KOMUNIKACYJNEJ	WARTOŚĆ RYNKU W BILIONACH ECU	% UDZIAŁ W RYNKU TECHNOLOGII INFORMACYJNEJ	% UDZIAŁ W RYNKU TECHNOLOGII INFORMACYJNEJ I KOMUNIKACYJNEJ	
Sprzęt komputerowy	48	37,3	17,2	71	40,4	19,9	116
Wypożyczenie biurowe	8	6,3	2,9	9	5,4	2,6	113
Oprogramowanie	25	19,5	9,0	34	19,2	9,4	104
Usługi informatyczne	35	26,6	12,3	45	26,6	12,8	104
Doradztwo informatyczne	13	10,2	4,7	16	9,0	4,2	136
Ogółem technologia Informatyczna	130	100,0	46,0	175	100,0	50,9	135
Wypożyczenie komunikacyjne	26		9,2	31		8,6	119
Usługi komunikacyjne	126		44,8	150		42,3	119
Ogółem technologia Informatyczna i komunikacyjna	282		100,0	356		100,0	126

Źródło: opracowanie własne na podstawie [European Information Technology 1995, s.21; 1998, s. 21].

W rozwoju TIK główną siłą motoryczną były nie tyle postępy w konstrukcji maszyn liczących²⁶, ile postępy w elektronice. Wydaje się więc, że uprawniona jest teza że rozwój technologii informatycznych i komunikacyjnych jest uwarunkowany przez rozwój przemysłu elektronicznego²⁷.

Podstawowym narzędziem integracji procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa jest komputer. Charakteryzując komputer jako produkt, podkreśla się zwykle jego coraz to większe możliwości techniczne, stosownie do kolejnych generacji sprzętu komputerowego wprowadzanego na rynek. Generacje te niosły z sobą duże zmiany w rozwoju technologii elektronicznej: od techniki przekąźnikowej i lampowej, poprzez technikę tranzystorową i układy scalone małej (SSI), średniej (MSI), wielkiej (LVI), bardzo wielkiej (VLSI) i super wielkiej (ULSI) skali integracji, do techniki optoelektronicznej i chemiotronicznej.

Postęp techniczny w budowie komputerów umożliwił ich lepsze wykorzystanie. Wraz ze zmianami technicznymi komputerów następowały usprawnienia w ich pracy. Usprawnienia te dotyczyły większej programowalności, dostępności i przetwarzalności maszyn. Dzięki rozwojowi sprzętu komputerowego operacje przetwarzania informacji mogły być wykonywane coraz szybciej, a maszyny, które te informacje przetwarzały, stawały się (w miarę rozwoju) coraz bardziej niezawodne. Na przykład obrabiarki sterowane numerycznie mają wysoki wskaźnik niezawodności, który wynosi 80-90%, podczas gdy niezawodność obrabiarek konwencjonalnych wynosi tylko 60% [L.Ciamaga 1990, s.70].

Początkowo rozwój komputerów polegał na zwiększaniu ich pamięci operacyjnej i zewnętrznej, umożliwiającą gromadzenie i przetwarzanie informacji na potrzeby zarządzania przedsiębiorstwem. Wyrazem tego był rozwój produkcji komputerów dużych (*mainframe*), które w praktyce okazały się drogie i wymagały długiego okresu przygotowania aplikacji. Ich

²⁶ W 1642 roku B.Pascal skonstruował pierwszą maszynę do dodawania, która następnie została udoskonalona przez niemieckiego filozofa i matematyka G.Leibnitza. Pierwsza maszyna do księgowania została opracowana w firmie National Cash Register Company w 1909 r. przez F.Ketteringa. Maszyna ta umożliwiała, oprócz rejestrowania, liczenia i kumulowania, grupowanie danych w pewną liczbę kolumn. Rozwój TIK ma ścisły związek z rozwojem maszyn i urządzeń liczących. W latach 1900-1915 około 300 przedsiębiorstw zastosowało tego typu urządzenia. Kolejnym etapem w ich rozwoju było zbudowanie w 1944 r. maszyny elektromechanicznej Mark I. Mimo że maszyna ta była wyrazem dużego postępu, to odbiegała od rzeczywistych potrzeb obliczeniowych. Częściowo potrzeby te zostały zaspokojone przez pojawienie się w 1946 r. maszyny ENIAC, która została zbudowana na bazie lamp elektronowych. Przykłady te dowodzą, że już wcześniej występowało zapotrzebowanie na mechanizację przetwarzania informacji i znane były podstawy konstrukcji maszyn (zob. [Wstęp do informatyki... 1976, s. 49]).

²⁷ Rozwój przemysłu elektronicznego zależy w dużym stopniu od wzrostu produkcji półprzewodników, związanej z ich rozpowszechnianiem. Od kilkudziesięciu lat można zaobserwować stały wzrost zastosowania elementów półprzewodnikowych w różnych wyrobach. W latach 1997 udział elementów półprzewodnikowych w koszcie wyrobu wynosił prawie 15%, podczas gdy w latach sześćdziesiątych niecałe 7% (zob. [J.Ryżko 1995, s.1]).

stosowanie wiązało się z posiadaniem przez przedsiębiorstwo wielu specjalistów z dziedziny informatyki.

Lata osiemdziesiąte były kolejną dekadą rozwoju komputerów, w której pojawiły się komputery osobiste PC (ang. *Personal Computer*). Komputery osobiste mają, w porównaniu z komputerami dużymi, gorsze parametry techniczne (np. mniejszą pojemność pamięci). Jednak bardziej odpowiadają potrzebom użytkownika (lepiej zaspokajają jego potrzeby), są prostsze w użyciu, a ich aplikacja w firmie jest stosunkowo krótka. Potwierdzeniem tej tendencji jest wysoki udział komputerów PC w systemach CAD/CAM. Badania rynku w Niemczech w latach 1996-1997 pokazują, że udział komputerów osobistych wzrósł z 52% do ponad 57% przy jednoczesnym zmniejszeniu się liczby komputerów dużych z niecałych 6% do 3% [*CAD- Einsatz ...1998*, s. 6).

Obecnie rozpoczął się nowy etap w rozwoju technologii informatycznych i komunikacyjnych, który jest charakteryzowany następującymi zjawiskami:

- szybkim rozpowszechnianiem się komputerów osobistych,
- rozwojem lokalnych sieci komputerowych (ang. *Local Area Network*)²⁸,
- rozwojem terytorialnych sieci komputerowych (ang. *Wide Area Network*)²⁹.

W zjawiskach tych mieści się rozwój internetu³⁰ oraz telefonii komórkowej³¹. Już dziś wiele symptomów wskazuje na to, że względnie tanie, globalne i multimedialne systemy komunikacji będą jeszcze w większym stopniu wpływały na zachowania przedsiębiorstw oraz dostarczą im nowych możliwości rozwoju.

Rozwój technologii informatycznych i telekomunikacyjnych przyczynia się do integracji procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa, uelastycznienia jego struktury wewnętrznej, a tym samym do szybszego reagowania przedsiębiorstwa na zmiany zachodzące na rynku. TIK stwarza zagrożenie dla przedsiębiorstw wykorzystujących technologię konwencjonalną. To zagrożenie jest związane z uelastycznianiem się przedsiębiorstw, które lepiej zaspokajają potrzeby rynku. Elastyczność tę wyznacza poziom komputerowej integracji procesów

²⁸ *Local Area Network* jest systemem komunikacyjnym, którego zadaniem jest połączenie systemów komputerowych w przedsiębiorstwie w jedną sieć informatyczną.

²⁹ *Wide Area Network* jest systemem komunikacyjnym, którego zadaniem jest połączenie oddalonych od siebie geograficznie systemów komputerowych w przedsiębiorstwie w jedną sieć informacyjną.

³⁰ W 1998 r. liczba użytkowników internetu osiągnęła 100 milionów. Prognoza na 2005 r. przewiduje ich wzrost do 1 miliarda (zob. [Z.Zwierzchowski 1998a]).

³¹ O występowaniu tego zjawiska świadczy wzrost w latach 1996-1997 liczby telefonów komórkowych na świecie o prawie 60%. (zob. [Z.Zwierzchowski 1998a]). Pod koniec lutego 1997 r. w Polsce gęstość telefonii komórkowej wynosiła 1,8 na 100 mieszkańców. Dla porównania: w Szwecji – 30,2, w Estonii – 7,5, w Czechach – 3,9 (zob. [M.Gronicki, T.Cieślukowski, K.Anyżewska 1998, s.24]).

produkcyjnych przedsiębiorstwa. TIK jest więc dla współczesnych przedsiębiorstw technologią kluczową, zapewniającą im wzrost stabilizacji.

W wielu krajach rozwój TIK jest wspomagany finansowo i organizacyjnie przez instytucje państwowe oraz międzynarodowe. Przykładem zaangażowania dużych środków finansowych w rozwój nowoczesnych technologii informatycznych i komunikacyjnych jest program przyjęty przez kraje członkowskie Unii Europejskiej (EU) na lata 1994-1998. W tabeli 3.2 przedstawiono strukturę tego programu i wydatki na jego zrealizowanie.

Tabela 3.2

BUDŻET PROGRAMU BADAŃ I ROZWOJU TECHNOLOGICZNEGO UNII EUROPEJSKIEJ
W LATACH 1994-1998

KATEGORIA BADAŃ	BUDŻET	
	W MLN ECU	W [%]
Programy badawcze:		
1. Technologie informatyczne	1.932	15,7
2. Badania telematyczne	843	6,8
3. Technologie komunikacyjne	630	5,1
4. Technologie przemysłowe i materiałowe	1.707	13,9
5. Pomiary i próby	288	2,3
6. Ochrona środowiska i klimat	852	6,9
7. Nauki i technologie morskie	228	1,9
8. Biotechnologie	552	4,5
9. Biomedycyna i ochrona zdrowia	336	2,7
10. Rolnictwo i rybolówstwo	684	5,6
11. Energia nienuklearna	1.002	8,1
12. Bezpieczeństwo w energetyce atomowej	414	3,4
13. Kontrolowana fuzja termonuklearna	840	6,8
14. Transport	240	1,9
15. Badania socjoekonomiczne	138	1,1
Współpraca z krajami trzecimi i organizacjami międzynarodowymi	540	4,4
Rozpowszechnianie rezultatów badań	330	2,7
Szkolenia i mobilność kadry naukowej	744	6,0
Razem	12.300	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie [T.Kalinowski 1996, s. 28].

Dla naszych rozważań jest interesujące to, że UE najwięcej środków zamierza przeznaczyć na technologie informatyczne i komunikacyjne (prawie 21% wydatków ogółem) oraz technologie przemysłowe i materiałowe (prawie 14%). Razem środki te stanowią ponad 1/3 sumy wydatków na badania i rozwój nowoczesnych technologii, co wskazuje na rangę, jaką nadaje się ich rozwojowi. W krajach wysoko uprzemysłowionych rozpowszechnienie programu TIK w przedsiębiorstwach jest traktowane jako warunek wzrostu elastyczności działania przedsiębiorstwa. Z tego też względu rządy tych krajów subsydują programy badawcze, mające na celu rozwój TIK. Jednak obserwowane trudności z dyfuzją technologii informatycznych i komunikacyjnych w przedsiębiorstwach uprawniają do postawienia tezy, że rozwój technologii informacyjnych i komunikacyjnych jest wprawdzie ważną, ale nie podstawową przesłanką integracji produkcji w przedsiębiorstwie. Innych przyczyn należy szukać w zmianach jakie zachodzą w strukturze zatrudnienia społeczeństw oraz w zmianach funkcjonowania współczesnego rynku.

3.2. Społeczne przesłanki integracji produkcji

W płaszczyźnie społecznej znaczącym czynnikiem stanowiącym przesłankę integracji produkcji w przedsiębiorstwie jest dysproporcja między niską wydajnością pracy umysłowej i wysoką wydajnością pracy produkcyjnej. Wyrazem tej dysproporcji jest wyższe tempo wzrostu zatrudnienia pracowników umysłowych w stosunku do tempa wzrostu zatrudnienia pracowników fizycznych w krajach wysoko uprzemysłowionych.

Analizując przesunięcia w strukturze zawodowej gospodarki amerykańskiej w latach 1900-1950 można stwierdzić, że liczba pracowników umysłowych wzrosła z 900 tys. do 7 milionów [W.Spruch 1971, s.219]. Ten szybki przyrost pracowników umysłowych wyjaśnia się małą wydajnością ich pracy, spowodowaną głównie powolną automatyzacją prac administracyjno - biurowych. Badania dotyczące wydajności pracy w USA wykazały, że w latach 1850-1950 wydajność pracy pracownika fizycznego wzrosła ponad piętnastokrotnie, a pracownika umysłowego niespełna dwukrotnie, a więc ponad siedem razy mniej [O maszynach ...1970, s. 241].

Dysproporcje w wydajności pracy są zresztą podstawą głębszych zmian w strukturze zatrudnienia wywołanych postępem cywilizacyjnym społeczeństw.

Według teorii trzech sektorów Fishera-Clarka-Fourastiego, wraz ze wzrostem dochodu narodowego następują obiektywne, niezależne od ustroju społeczno-gospodarczego, zmiany struktury zatrudnienia. Przebiegają one według następujących prawidłowości: stale maleje odsetek zatrudnionych w sektorze I (rolnictwo i leśnictwo) na rzecz sektora II (przemysł), który po osiągnięciu określonego poziomu również wykazuje tendencję malejącą, natomiast stale wzrasta udział sektora III (usługi). Zjawisko to dobrze odzwierciedlają zmiany w strukturze zatrudnienia w gospodarce amerykańskiej w latach 1900-1989 (zob. tab.3.3). Zatrudnienie w sektorach I i II wykazuje tendencje spadkowe, podczas gdy w sektorze III – do którego zalicza się również usługi w zakresie przetwarzania informacji – wyniosło w 1900 – 28% i wzrosło w 1989 r. do 70% ogółu zatrudnionych w gospodarce.

Tabela 3.3

ZMIANY W STRUKTURZE ZATRUDNIENIA W GOSPODARCE
AMERYKAŃSKIEJ W LATACH 1900-1989

LATA	SEKTOR I [%]	SEKTOR II [%]	SEKTOR III [%]
1900	38	34	28
1910	34	37	29
1920	30	39	31
1930	27	35	38
1940	25	34	41
1950	15	40	45
1960	11	39	50
1970	5	34	61
1980	4	28	68
1989	3	27	70

Źródło: [V. Fuchs 1968, s. 207], [Statistical Abstract ... 1972, s.30 –227, U.S. Department of Labor 1975; 1979; 1984; 1990].

Dla naszych potrzeb bardziej przydatna będzie modyfikacja tradycyjnej analizy sektorowej, polegająca na wyodrębnieniu sektora informacyjnego. Zalicza się do niego - w zależności od przyjętych kryteriów - edukację, badania i rozwój, media komunikacyjne, systemy informatyczne i usługi konsultacyjne [D.Dziuba 1992, s. 36].

Badania dotyczące wielkości sektora informacyjnego w gospodarce wybranych krajów uprzemysłowionych pokazują (zob. tabela 3.4) że rozwijał się on bardzo dynamicznie. Już w latach osiemdziesiątych pracowało w tym sektorze więcej ludzi niż w przemyśle. Przyczyny tak gwałtownego wzrostu zatrudnienia w sektorze informacyjnym w krajach wysoko uprzemysłowionych nie są do końca znane. Faktem jest jednak to, że wzrost zatrudnienia w sektorze informacyjnym idzie w parze ze wzmożonym popytem na sprzęt komputerowy oraz usługi informatyczne, które mają wypełnić lukę spowodowaną wspomnianą już dysproporcją między tempem wzrostu wydajności pracy fizycznej i umysłowej.

Tabela 3.4

ZMIANY W STRUKTURZE ZATRUDNIENIA W WYBRANYCH KRAJACH [%]

KRAJ (=100)	SEKTOR I	SEKTOR II	SEKTOR III	SEKTOR INFORMACYJNY
FRANCJA				
1954	24,7	30,9	24,1	20,3
1975	9,9	29,9	28,1	32,1
NIEMCY				
1950	22,5	38,3	20,9	18,3
1978	5,8	35,1	25,9	33,2
1980	-	-	-	33,5
1982	-	-	-	34,6
JAPONIA				
1960	32,4	31,3	18,4	17,9
1975	13,9	33,8	22,7	29,6
WIELKA BRYTANIA				
1951	5,4	40,4	27,5	26,7
1971	3,2	34,2	27,0	35,5
1981	-	-	-	41,0
USA				
1950	12,0	38,4	19,1	30,5
1970	3,3	31,5	24,1	41,1
1980	-	-	-	45,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie [J.Hanker 1990, s.176 i 177].

We współczesnym społeczeństwie informacja jest zasobem (na równi z innymi zasobami), umożliwiającym uzyskanie przewagi w stosunku do innych przedsiębiorstw. Efektywne przetwarzanie informacji okazuje się więc sposobem zapewniającym przedsiębiorstwu wzrost adaptacyjności do narastającej lawinowo zmienności otoczenia.

Warto tu przytoczyć dane dotyczące zmian w strukturze zatrudnienia sektora informacyjnego w USA prognozowanych przez Bureau of Labour Statistics, które przewiduje, że w latach 1994-2005 nastąpi:

- wzrost liczby użytkowników systemów komputerowych o 90%,

- wzrost liczby instalatorów sprzętu informatycznego o 42%,
- spadek liczby maszynistek o 40%,
- spadek liczby pracowników obsługujących systemy telekomunikacyjne o 20% [K.Wydro, Z.Kotowski 1998 s.63].

Dane te pokazują wyraźne trendy dotyczące obszarów zatrudnienia. Znacznie wzrosła liczba ludzi użytkujących sprzęt komputerowy, który jak wskazuje jego dotychczasowy rozwój, będzie w przyszłości odznaczał się większą niezawodnością.

Zmiany w strukturze zatrudnienia, a w szczególności dynamiczny wzrost zatrudnienia w sektorze informacyjnym, były ważną siłą wywołującą działania przedsiębiorstw zorientowane na integrację procesów produkcyjnych. Jest jednak rzeczą znamioną, że uwzględniając tylko zmiany w strukturze zatrudnienia, trudno byłoby wyjaśnić duże zainteresowanie integracją produkcji, jakie obserwuje się w świecie od połowy lat osiemdziesiątych. W tej sytuacji jej źródeł poszukuje się również w zmianie warunków działalności gospodarczej wywołanych strukturalnymi zmianami rynku.

3.3. Rynkowo-ekonomiczne przesłanki integracji produkcji

Analizując gospodarkę z perspektywy historycznej można wyróżnić dwa okresy jej rozwoju³²:

- erę industrialną (okres rewolucji przemysłowej, erę masowej produkcji, erę masowego marketingu),
- erę postindustrialną [H.I.Ansoff 1985, s.45].

Okresy te będą omówione poniżej.

3.3.1. Era industrialna

Za początek ery industrialnej przyjmuje się rewolucję przemysłową w końcu XIX wieku. Okres ten charakteryzuje wiele znaczących wynalazków, np. maszyna parowa, telefon,

³² W literaturze występuje również podział rozwoju produkcji przemysłowej na trzy okresy: pierwszą, drugą i trzecią rewolucję przemysłową. Pierwsza rewolucja przemysłowa (lata 1750-1850) polegała na zastosowaniu wynalazków, które wspomagały ręczną pracę człowieka. Wynikiem drugiej rewolucji przemysłowej (lata 1850-1950) była automatyzacja pracy fizycznej człowieka, dzięki wynalezieniu silnika elektrycznego i spalinowego. Cechą charakterystyczną trzeciej rewolucji przemysłowej (od 1950 r.) jest automatyzacja pracy umysłowej człowieka dzięki wynalezieniu mikroprocesora (zob. [T.Kasprzak 1994, s. 33]).

radiotelegraf, żarówka, silnik benzynowy. Z innych przełomowych osiągnięć technicznych, stanowiących fundament rewolucji przemysłowej, należy wymienić: postęp w budowie i wykorzystaniu nowych urządzeń i źródeł energetycznych, postępy w dziedzinie produkcji i uszlachetniania stali oraz w zakresie nowych narzędzi produkcji, postęp w tzw. wielkiej syntezie chemicznej oraz powszechne zastosowanie zbrojonego betonu w budownictwie [W.Rusiński 1973, s.339].

Wynalazki techniczne zapewniały szybki rozwój produkcji przemysłowej i wpływały na rozwój przedsiębiorstwa. Wynalazcy, którzy byli zazwyczaj właścicielami i kierownikami przedsiębiorstw, sami decydowali o inwestycjach i sprzedaży produktów. Ówczesne pojmowanie konkurencji polegało bardziej na zdominowaniu lub wchłonięciu konkurenta, aniżeli na konkurowaniu z nim na określonych zasadach, które stopniowo wykształcały się w toku rozwoju cywilizacji gospodarczej.

Od początku XX wieku obserwuje się zmiany zachowań przedsiębiorstw, polegające na doskonaleniu struktur przemysłowych powstałych w okresie rewolucji przemysłowej. Działania przedsiębiorstw polegały na zwiększeniu skali produkcji, w celu redukcji jednostkowych kosztów produkcji. Dało to początek erze masowej produkcji, którą cechuje rosnąca koncentracja przemysłu. Doprowadziła ona do rozbudowy przedsiębiorstw o komórki zajmujące się zaopatrywaniem w surowce i materiały oraz obrotem towaru i usługami. Przedsiębiorstwo na rynku oferowało produkty mało zróżnicowane (standardowe), ale za to w masowej ilości i po niskiej cenie. Zarządzanie przedsiębiorstwem polegało na racjonalizacji struktur wewnętrznych i zapewnieniu sprawności przebiegu procesu produkcyjnego tak, aby uzyskiwać oszczędność środków produkcji i większą wydajność pracy³³.

³³ Najlepszą ilustracją tego okresu jest działalność Forda, który przyjął następujące zasady przy produkcji samochodów :

„1. Im większa produkcja, tym niższy koszt wyprodukowanej jednostki. Bardziej kosztowne jest wykonanie 500 samochodów rocznie niż 20 tysięcy, ponieważ koszty dokumentacji technicznej, doświadczeń, oprzyrządowania i administracji są w obydwu przypadkach takie same, lecz gdy zbuduje się więcej samochodów, suma tych kosztów, przypadająca na wyprodukowaną jednostkę, jest niższa.

2. Kto produkuje masowo, ten sprzedaje masowo. Masowi nabywcy kupują produkt po najniższej cenie.

3. Wielki producent może sobie pozwolić na zakup najbardziej wydajnych maszyn i oprzyrządowania, nie oglądając się na cenę. Wydaliśmy na ten cel 250 tysięcy dolarów dla produkcji Modelu T, lecz w rezultacie wydajność produkcji w odniesieniu do jednej maszyny wzrosła, przy odpowiedniej redukcji wymaganej przedtem robocizny. Teraz jeden człowiek pracuje za trzech. Nie każda firma jest finansowo zdolna kupić kompletny park maszynowy za 250 tysięcy dolarów za każdym razem, gdy zmienia się model produkowanego samochodu, bez poważnego nadwężenia jej kapitału obrotowego. My jednak dokonaliśmy tego, przynosząc dzięki temu korzyść naszym klientom w postaci niskiej ceny samochodu; natomiast sami czekaliśmy na zyski tak długo, aż wyprodukowaliśmy tak dużo samochodów, że mogliśmy wreszcie zgarnąć za to nagrodę.

4. Sprzedajemy nasz produkt raczej przez licznych agentów niż przez niewielu reprezentantów, mających wyłączność w dużym rejonie, ponieważ taki reprezentant sprzedaje tak, jak jemu jest wygodniej.

Wprowadzenie masowej produkcji pociągnęło za sobą konieczność zastosowania nowych, nieznanych dotąd technologii produkcyjnych oraz nowych form organizacji pracy. Podstawową innowacją w tym okresie było wprowadzenie w 1913 r. w zakładach samochodowych Forda linii produkcyjnej. Linia produkcyjna dała w stosunkowo krótkim czasie wymierne korzyści, przyczyniając się do ogromnego wzrostu wydajności pracy. Dla przykładu w 1909 r. (przed wprowadzeniem taśmy produkcyjnej) wyprodukowano 12 tysięcy samochodów „model T”, którego cena wynosiła 950 dolarów. Dało to wówczas 9,7% - udział w amerykańskim rynku samochodowym. W 1921 roku wyprodukowano już 845 tys. samochodów „model T”, które sprzedawano za 355 dolarów. Wzrost wydajności pracy spowodował, że udział Forda wzrósł do 55,7%. [K.Hagel 1989, s.70].

W połowie lat dwudziestych działania Forda okazały się nieefektywne ze względu na zmiany na rynku. Wyrazem tego był spadek sprzedaży samochodów w 1927 r. do poziomu około 380 tysięcy, przy jednoczesnym zmniejszeniu się udziału rynku do zaledwie 13% [A.Rostocki 1981, s. 318]. Te niekorzystne wyniki zmusiły Forda do zaniechania produkcji samochodu „model T”. Przyczyną tak drastycznych działań było lekceważenie zmiennych życzeń nabywców i kierowanie działalnością przedsiębiorstwa na podnoszenie wydajności produkcyjnej, głównie poprzez redukcję kosztów. Ford nie przewidział, że po dwudziestu latach od wprowadzenia do produkcji „modelu T” nowe pokolenie nabywców nie będzie zainteresowane kupnem „samochodu standardowego w kolorze czarnym”.

Warto podkreślić, że w erze masowej produkcji „ciężar” rozwoju przedsiębiorstwa tkwił wewnątrz tego przedsiębiorstwa (racjonalizacja struktur wewnętrznych), ostrze konkurencji skierowane było natomiast na minimalizację kosztów produkcji, jako warunku uzyskania przewagi konkurencyjnej na rynku.

Wielki kryzys ekonomiczny w latach 1929-1933 i związana z nim nadprodukcja zmusiły przedsiębiorstwa do przesunięcia uwagi z produkcji na rynek. Na rynku z jednej strony pojawiła się silniejsza niż w poprzednim okresie konkurencja, a z drugiej - nastąpił wzrost wymagań klientów. Klienci, świadomi możliwości wyboru, niechętnie nabywali tanie dobra standardowe, kierując swoją uwagę ku produktom zróżnicowanym. O sukcesie

5. Nie dążymy do dużego zysku na każdym samochodzie, lecz zadowalamy się małym zyskiem na wielkiej ich liczbie.

6. Kupując za gotówkę, otrzymujemy zniżkę cen potrzebnych nam towarów, dzięki czemu zmniejszamy koszt zaopatrzenia produkcji. Nigdy od czasu założenia przedsiębiorstwa nie płaciliśmy odsetek od długów.

7. Unikamy wysokich wynagrodzeń dla tak zwanych „przodowników pracy” (*star performers*), kosztownych metod sprzedaży i luksusowej reprezentacji. W ten sposób obniżamy koszty ogólne” (zob. [A.Rostocki 1981, s.266]).

przedsiębiorstwa w tych warunkach decydowała orientacja działalności, w większym niż dotychczas stopniu, na potrzeby klientów (rynek). Ta nowa orientacja przedsiębiorstwa została nazwaną orientacją marketingową³⁴.

Orientacja marketingowa oznaczała nie tylko zmianę postaw kierownictw przedsiębiorstw, ale wymagała zarazem zmian w funkcjach i strukturach przedsiębiorstw. Wyrazem tego było pojawienie się w przedsiębiorstwach komórek, zajmujących się przewidywaniem sytuacji rynkowych (badaniem rynku, prognozą sprzedaży, promocją) i pracami badawczo-rozwojowymi. Dzięki tym działaniom przedsiębiorstwa oferowały na rynku produkty zróżnicowane. Zróżnicowanie produktów uzyskiwano dwoma sposobami. W przemysłach o złożonej technologii, jak np. w chemii, receptą na sukces stał się rozwój nowych produktów (innowacje produktowe). W przemysłach produkujących dobra konsumpcyjne oraz w przemysłach o mniej złożonej technologii, zachęcano klienta do zakupu estetyką opakowania i reklamą.

Przykładem przedsiębiorstwa o orientacji marketingowej jest General Motors, który w 1921 r. posiadał zaledwie 4-procentowy udział w rynku najtańszych samochodów w USA, by po 25 latach stać się największym przedsiębiorstwem (koncernem) samochodowym na świecie. Gdy Ford standaryzował model T, to General Motors różnicował swoje produkty, produkując równocześnie kilka modeli samochodów, usprawniając je z zgodnie z gustami i życzeniami klientów. Już po kilku latach działania te okazywały się efektywne. Dotychczasowi klienci Forda zaczęli zakupywali nowe samochody od General Motors, ponieważ poszukiwali samochodu nie najtańszego, ale takiego, który byłby „ich wizytówką i legitymacją” przynależności do określonej grupy społecznej i zawodowej, ocenianej na podstawie wartości posiadanego samochodu [W.Rychter 1987, s.226 -228].

Podsumowując wypada podkreślić, że – w odróżnieniu od ery masowej produkcji – w erze masowego marketingu uwarunkowania rozwojowe przedsiębiorstw mają charakter wyraźnie zewnętrzny. W działaniu przedsiębiorstw minimalizacja kosztów produkcji jako główna przesłanka uzyskania przewagi konkurencyjnej na rynku, traci na znaczeniu na rzecz dostosowania produktu do różnicujących się potrzeb. Tym samym zaczęły tracić na znaczeniu przesłanki do produkcji wyrobów standardowych.

³⁴ Orientacja marketingowa przedsiębiorstwa zakłada, że realizacja celów przedsiębiorstwa leży „w określeniu potrzeb i wymagań rynków docelowych (konsumentów) oraz dostarczeniu im pożądanego zadowolenia w sposób bardziej wydajny i skuteczny niż konkurenci” (zob. [Ph.Kotler 1994, s.16]).

3.3.2. Era postindustrialna

Od połowy lat pięćdziesiątych występują nowe zjawiska, które dość zasadniczo różnią się od zjawisk omówionych uprzednio. Okres ten nazwano z czasem erą postindustrialną.

Do głównych wyróżników ery postindustrialnej należą:

- kurczenie się tradycyjnych rynków zbytu,
- globalizacja gospodarki,
- integracja społeczno-gospodarcza społeczeństw wyrażające się m.in. w: ujednolicaniu prawa, w upowszechnianiu standardu jakości, norm technicznych, uniwersalnych wartości społecznych,
- malejąca rentowność (gwałtowny spadek cen przy jednoczesnym wzroście kosztów produkcji) i konkurencyjność produkcji,
- wzrost wielkości przedsiębiorstw,
- dywersyfikacja produkcji,
- wzrost interwencji państwa w procesy gospodarcze,
- wysoki udział w strukturze zatrudnienia pracowników, dla których pracodawcą jest państwo (np. w krajach skandynawskich odsetek zatrudnionych przez państwo przekracza 30%).

Cechą charakterystyczną ery postindustrialnej jest spadek produkcji i zatrudnienia w takich przemysłach takich jak: stoczniowy, wydobywczy, hutniczy i włókienniczy, na rzecz przemysłów silnie angażujących naukę, określanych wspólnie mianem przemysłów zawansowanej technologii (ang. *Advanced Manufacturing Technologies*). Zalicza się do nich przemysły średniej technologii (ang. *Middle Manufacturing Technologies*) i wysokiej technologii (ang. *High Manufacturing Technologies* – HMT), np. produkcję komputerów, robotów, laserów, nowoczesnych systemów telekomunikacyjnych, nowych materiałów syntetycznych.

Z naszego punktu widzenia istotną tendencją jest globalizacja gospodarki. Jej przejawem jest wzrost przedsiębiorstw ogólnoswiatowych (koncernów międzynarodowych, ponadnarodowych i globalnych). Charakteryzują się one tym, że zasięg ich działania wykracza poza kraj, w którym mają one swoje siedziby. Produkują one i sprzedają swoje produkty w wielu krajach, a nawet na wielu kontynentach. O ich dynamicznym rozwoju świadczy fakt, że w latach 1970-1990 liczba przedsiębiorstw ogólnoswiatowych wzrosła z 7 do 35 tys.

[T.Kasprzak 1994, s.40]. Według Konfederacji Narodów Zjednoczonych ds. Handlu i Rozwoju UNCTAD w 1995 r. istniało na świecie około 40 tys. przedsiębiorstw ogólnosiwiatowych, które miały 250 tys. oddziałów zagranicznych. Wymiana prowadzona między ich własnymi oddziałami w różnych krajach, bądź w formie eksportu stanowiła ponad 2/3 procent handlu międzynarodowego [*Korporacje ...* 1995].

Główną przyczyną tego stanu rzeczy należy szukać w zmianie gustów konsumentów związaną ze zmianą stylu życia, z nasileniem się problemów związanych z zanieczyszczeniem lub niszczeniem środowiska naturalnego i ze wzrostem konkurencji. Przejawem tej ostatniej tendencji jest malejący udział amerykańskich producentów samochodów w światowym rynku. Jeszcze w połowie lat pięćdziesiątych udział samochodów produkowanych w USA i Kanadzie (głównie w zakładach Forda, General Motors i Chryslera) w sprzedaży na świecie wynosił prawie 75%, aby pod koniec lat osiemdziesiątych osiągnąć niewiele ponad 25% [J.P. Womack, D.T.Jones, D.Roos 1991, s.49]. Tak drastyczne zmniejszenie się udziału w sprzedaży samochodów amerykańskich na świecie jest spowodowane wzrostem konkurencji przedsiębiorstw samochodowych z Azji (głównie z Japonii i Korei Południowej) i Europy Zachodniej.

W erze postindustrialnej widoczny jest wzrost wielkości przedsiębiorstw, który odbywa się zarówno przez działanie wewnętrzne, jak i zewnętrzne. Pierwsze z nich (endogeniczne) oparte jest na tworzeniu nowych zdolności produkcyjnych, osiaganemu dzięki lepszemu wykorzystaniu przez przedsiębiorstwa posiadanych zasobów, drogą działań racjonalizujących, np. przez wzrost wykorzystania czasu pracy, minimalizację wszelkiego rodzaju strat, standaryzację produkcji. Drugie działanie (egzogeniczne) polega na współdziałaniu przedsiębiorstwa z innymi podmiotami, w celu wzrostu potencjału wytwórczego. Może on przyjmować postać związków kooperacyjnych lub łączenia (fuzji) dwóch lub więcej przedsiębiorstw. W tym miejscu pracy sygnalizujemy tylko problem fuzji przedsiębiorstw jako zjawiska rynkowego. Ze względu na wagę tego problemu, w kontekście komputerowo zintegrowanej produkcji, powrócimy do niego w następnym rozdziale pracy (zob. pkt. 4.1.3).

Zilustrowane zjawiska pokazują, że w erze postindustrialnej mamy do czynienia z nową jakością rynku. Jej przejawem jest m.in. zmiana poziomu i charakteru konkurencji, która sprowadza się do odchodzenia od konkurencji kosztowej do konkurowania różnicowaniem i wyróżnianiem produktu oraz szybkością dostosowywania się do potrzeb klienta. Zmiany te są tak głębokie, że implikują potrzebę nowego spojrzenia na podstawowe paradygmaty ekonomiczne funkcjonowania przedsiębiorstwa.

3.4. Zmiana charakteru konkurencji - od ekonomii skali produkcji do ekonomii zakresu produkcji

Dotychczasowy rozwój produkcji przemysłowej, polegający na zmianie orientacji przedsiębiorstwa z produkcyjnej na marketingową, a w szczególności na postindustrialną, spowodował konieczność zmiany kryteriów oceny działalności gospodarczej. O ile bowiem według zasad ekonomii klasycznej celem przedsiębiorstwa jest dążenie do maksymalizacji zysku³⁵, o tyle obecnie przedsiębiorstwa w celu zapewnienia sobie bezpieczeństwa ekonomicznego, dążą do niezakłóconego osiągania zysku w dłuższym okresie. Tak rozumianą reorientację działalności gospodarczej można nazwać dążeniem do wzrostu stabilności przedsiębiorstwa. Przejawem tej reorientacji jest np. wspomniana tendencja do różnicowania produktów. Polega ona na rezygnacji przez przedsiębiorstwo z wytwarzania produktu standardowego, którego jednostkowy koszt wytwarzania maleje wraz ze wzrostem wolumenu produkcji (ekonomia skali produkcji) i wytwarzanie grupy wyrobów (ekonomia zakresu produkcji). Przykładem przedsiębiorstwa, które dąży do wzrostu stabilności przez różnicowanie są zakłady samochodowe BMW. Jeszcze w 1975 r. liczba wariantów samochodów wynosiła nie więcej niż 50, podczas gdy w 1990 r. już około 500-700 w zależności od typu samochodu przy jednoczesnym wzroście ich produkcji [H.J.Warnecke 1992, s. 105].

Zazwyczaj wyróżnia się trzy grupy przyczyn wywołujących korzyści wielkiej skali produkcji [D.Begg, S.Fischer, R.Dornbusch 1997, s. 207]. Pierwsza z nich ma związek z ponoszeniem przez przedsiębiorstwo określonego minimum nakładów niezbędnego do prowadzenia działalności, niezależnie od rozmiaru produkcji. Minimum to jest zazwyczaj nazywane kosztem stałym, ponieważ jego wielkość nie zmienia się wraz ze zmianami produkcji. Źródłem korzyści skali, jest tu więc rozkładanie się kosztów na większą liczbę produktów standardowych, a tym samym obniżenie jednostkowego kosztu ich wytwarzania.

Druga przyczyna korzyści wielkiej skali produkcji wiąże się ze specjalizacją, która prowadzi do obniżenia nakładów pracy żywej na jednostkę, trzecia natomiast - z koncentracją produkcji.

³⁵ Podważenie zasady maksymalizacji zysku jako celu działania przedsiębiorstwa zaowocowało pojawieniem się innych celów przedsiębiorstwa, np.: maksymalizacja wielkości sprzedaży, wzrost udziału w rynku, wzrost przedsiębiorstwa, odpowiedzialność społeczna przedsiębiorstwa (zob. [A.Noga 1996, s. 763]).

Korzyści wielkiej skali produkcji uzyskane dzięki koncentracji produkcji wynikają z przesłanek: technicznych, geograficznych i ekonomicznych [J.Listkiewicz 1970, s.3]. Uzyskuje się je jeśli działania przedsiębiorstwa koncentrują się na:

- powiększaniu zdolności produkcyjnej, standaryzacji produkcji, stosowaniu urządzeń o wyższym stopniu specjalizacji i mechanizacji,
- uniezależnieniu się od zakłóceń w dopływie surowców i energii poprzez inkorporację źródeł zaopatrzenia lub odkrywanie nowych źródeł surowców, nawet znacznie oddalonych od miejsca ich przetwarzania,
- wzroście skali produkcji przede wszystkim przez zwiększenie się zapotrzebowania na danego rodzaju produkty oraz rozwój rynków zbytu.

Można zatem przyjąć, że warunkiem uzyskania korzyści wielkiej skali produkcji jest: duży rynek, koncentracja produkcji, standaryzacja produktu i jego części składowych oraz specjalizacja pracy pracownika³⁶.

Granicą opłacalności stosowania ekonomii skali jest minimalna efektywna skala produkcji (MESP), która jest definiowana jako poziom produkcji, przy którym pojedyncze przedsiębiorstwo przestaje osiągać korzyści. MESP może przybierać różną wielkość, zależnie od rodzaju produktu i rynku, na którym dany produkt jest oferowany. Przykładowe MESP dla określonych produktów oferowanych w Wielkiej Brytanii, USA i krajach Unii Europejskiej są pokazane w tabeli 3.7.

W kolumnach 2-4 zamieszczono wskaźniki udziału produkcji osiąganey przy minimalnej skali efektywnej w poszczególnych branżach. Istnieją różnice w MESP między przedsiębiorstwami brytyjskimi, amerykańskimi i Unią Europejską. Nie wynikają one bynajmniej z poziomu technologii (wszyscy mają prawdopodobnie taki sam dostęp do technologii), ale odzwierciedlają raczej różnice w rozmiarach poszczególnych rynków w USA i w krajach Europy Zachodniej. W kolumnie piątej pokazano, jak szybko wzrastają

³⁶ W tym kontekście interesująca jest wypowiedź Forda dotycząca źródeł obniżki kosztów jednostkowych produkcji: „koncentrowanie się nad projektem wytwarzania na zasadzie siły, dokładności, ekonomii, systemu, ciągłości, szybkości i powtarzalności”. W uzasadnieniu tej wypowiedzi Ford wyjaśnił, że dokładność to standaryzacja i wymiennność wszystkich części. Siła to użycie mechanicznych narzędzi zastępujących mięśnie człowieka przy prawidłowo zorganizowanej produkcji masowej nikt niczego nie dotyka ręką. Szybkość to wyznaczenie odpowiedniego czasu wykonania poszczególnym operacji i idealne zgranie czasów dostarczania surowców i półwyrobów, obrabiania ich, składania w całość, poddawania końcowej próbie i chwilowego magazynowania oraz wysyłki. Ciągłość to stały, nieprzerwany przepływ produkcji przez całe wydziały. System to takie naukowe rozplanowanie obrabiarek, aby obrabiany przedmiot nigdy nie cofał się, ani jego obróbka nie uległa żadnym odchyleniom. Powtarzalność to rozłożenie każdej operacji na najprostsze czynniki, z których każdą wykonuje inny robotnik (zob. [W.Rychter 1987, s.204]).

jednostkowe koszty produkcji, gdy wielkość produkcji jest równa jednej trzeciej poziomu, przy którym przestają występować korzyści skali.

Z tabeli 3.7 wynika, że MESP przyjmuje dużą wartość np. w produkcji lodówek i stali. Przy mniejszej produkcji tych wyrobów jednostkowe koszty produkcji są tu dużo wyższe niż przy rozmiarach odpowiadających minimalnej skali efektywnej.

Warto przy tym wspomnieć, że w dużych krajach (np. USA) minimalna efektywna skala produkcji poszczególnych wyrobów występuje przy niewielkich rozmiarach produkcji w stosunku do produkcji w całej branży. Wiele przedsiębiorstw charakteryzuje się relatywnie płaską krzywą jednostkowych kosztów produkcji, co jest równoważne z niewielkimi możliwościami dalszego czerpania korzyści skali. Dlatego przedsiębiorstwa te dekoncentrują swoją działalność wchodząc na rynki zagraniczne bądź szukają szans rozwoju w różnicowaniu produkcji.

Tabela 3.7

MINIMALNA EFEKTYWNA SKALA PRODUKCJI (MESP) W WYBRANYCH BRANŻACH
W WIELKIEJ BRYTANII, USA I KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ

PRODUKT	MESP W [%] CAŁKOWITEJ SPRZEDAŻY PRODUKTU W:			WZROST KOSZTÓW, JEŻELI PRODUKCJA = 1/3 POZIOMU MESP [%]
	WIELKIEJ BRYTANII	USA	UNII EUROPEJSKIEJ	
Cement	6,1	1,7	1,0	26,0
Stal	15,4	2,6	9,8	11,0
Opakowania szklane	9,0	1,5	0,1	11,0
Łożyska	4,4	1,4	-	8,0
Tkaniny	1,8	0,2	-	7,6
Lodówki	83,3	14,1	-	6,5
Rafinacja ropy naftowej	11,6	1,9	2,8	4,8
Farby i lakiery	10,2	1,4	-	4,4
Papierosy	30,3	6,5	6,0	2,2
Obuwie	0,6	0,2	-	1,5
Samochody	-	-	20	-
Turbogeneratory	-	-	10	-

Źródło: opracowanie własne na podstawie [D.Begg, S.Fischer, R.Dornbusch 1997, s.211, J.Kay 1996, s. 239].

W krajach mniejszych (np. w Wielkiej Brytanii) rozmiary produkcji, przy których nie występują już korzyści skali produkcji, mogą być duże w stosunku do produkcji całego rynku. Dane w tabeli 3.7 pokazują, że w Wielkiej Brytanii minimalna efektywna ekonomia skali produkcji dla wielu wyrobów jest dużo wyższa niż w USA. Oznacza to, że liczba przedsiębiorstw działających na rynku brytyjskim, które szukają przewagi na rynku w oparciu o korzyści wielkiej skali produkcji jest mniejsza niż w USA. Przedsiębiorstwa takie stają przed problemem, w jaki sposób zachować stabilność na rynku: czy przez poszukiwanie nowych rynków zbytu (dywersyfikację rynku), czy wytwarzanie zróżnicowanych produktów (dywersyfikację produktów).

Podstawą zróżnicowania produktów jest segmentacja. Polega ona na łączeniu konsumentów o takich samych lub zbliżonych potrzebach, preferencjach lub zachowaniach na rynku w quasi- jednorodne grupy. Dopiero gdy konsumenci ci występują jako potencjalni nabywcy określonego produktu można ich traktować jako segment (segmenty) rynku.

Każdy produkt wytwarzany przez przedsiębiorstwo można przedstawić za pomocą ilościowego wektora cech (waga, wymiar, ciężar) [A.T.Talaysun1987]:

$$a = (a_1, a_2, \dots, a_n),$$

gdzie każdy z n wymiarów jest cechą produktu.

Klienta można również opisać za pomocą ilościowego wektora cech, którymi kieruje się przy nabywaniu produktu:

$$k = (k_1, k_2, \dots, k_n),$$

gdzie n należy do tej samej przestrzeni.

Zakłada się, że gdy $a = k$, przedsiębiorstwo sprzeda produkt. W przeciwnym razie sprzedaż zależeć będzie od tego im więcej cech produktu będzie odzwierciedlać potrzeby klienta. Chcąc zwiększyć prawdopodobieństwo sprzedaży, przedsiębiorstwo wyodrębnia segmenty rynku, na których oferuje produkt spełniający warunek:

$$a = \mu.$$

Wielkość μ jest przeciętnym ilościowym wektorem cech klientów dla segmentu o rozmiarze M i wyraża się wzorem:

$$\mu_i = \frac{\sum_{j=1}^M k_{ij}}{M}$$

Spełnienie powyższego warunku nie powoduje automatycznego zwiększenia pewności sprzedaży, ponieważ zależy ona również od wielkości M : i im większe M , tym większe będzie odchylenie standardowe δ_i , ponieważ następuje dalsze zróżnicowanie cech. Odchylenie standardowe δ_i wyraża się wzorem:

$$\delta_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^M (c_{ij} - \mu_i)^2}{M}}$$

Rozmiar segmentu M , który ma być „zdobyty” przez dany produkt, jest z kolei zależny od liczby wersji danego produktu zaoferowanego przez przedsiębiorstwo. Im mniejsze będzie k , tym większe będą: rozmiar M , odchylenie standardowe δ_i oraz prawdopodobieństwo sprzedaży. Jeśli przedsiębiorstwo chce zwiększyć prawdopodobieństwo sprzedaży, a jednocześnie zminimalizować niepewność (otoczenia) to powinno podjąć działania przekształcające zbiór preferencji klientów w zbiór cech produktu. Oznacza to, że przedsiębiorstwo powinno wytwarzać bardziej zróżnicowany produkt.

Redukcja niepewności sprzedaży przez zróżnicowanie produktów jest możliwa przez komputerową integrację produkcji. Warunkiem jej urzeczywistnienia jest rezygnacja przez przedsiębiorstwo z produkcji opartej na ekonomii skali produkcji i przejście na produkcję elastyczną, która jest oparta na ekonomii zakresu produkcji. Różnica między zróżnicowaniem asortymentowym produkcji a zróżnicowaniem (wersji) produktu polega na tym, że **pierwszy sposób zakłada dostosowanie zróżnicowanych asortymentowo produktów do przeciętnych gustów w ramach poszczególnych segmentów rynku. Drugi sposób zakłada dostosowanie zróżnicowanego produktu do różnych gustów klientów w ramach ściśle określonego segmentu rynku.** Większe zróżnicowanie asortymentowe produktów uzyskuje się przez dywersyfikację rynku, a większe zróżnicowanie produktu natomiast - przez integrację produkcji w przedsiębiorstwie.

Zmiany charakteru konkurencji na współczesnym rynku nie oznaczają, że ekonomia skali produkcji „znikła” z ekonomiki produkcji. Jest ona nadal wyznacznikiem działań produkcyjnych przedsiębiorstwa, jednak współcześnie pojawiły się warunki, w których relacje efektywnościowe produkcji są bardziej złożone. Współczesne przedsiębiorstwo musi bowiem brać pod uwagę nie tylko wąsko rozumiane jednostkowe koszty produkcji, ale również

potrzeby klientów, koszt i czas reakcji na zmieniające się potrzeby rynku. W tak złożonych warunkach rynkowych większe różnicowanie produktów gwarantuje przedsiębiorstwu wzrost obrotów dzięki zaspokajaniu niestandardowych potrzeb klientów, a tym samym większą adaptacyjność do zmiennych warunków na rynku.

ROZDZIAŁ 4

STRATEGICZNY WYMIAR KOMPUTEROWEJ INTEGRACJI PRODUKCJI

4.1. Komputerowa integracja produkcji a strategia przedsiębiorstwa

4.1.1. Wprowadzenie

Formułowanie strategii³⁷ jest procesem złożonym i odbywa się na dwóch (niektórzy autorzy uważają, że na trzech) poziomach:

- poziom strategii przedsiębiorstwa (*Corporate Strategy*), nazywany również poziomem globalnym strategii przedsiębiorstwa, poziomem centrali przedsiębiorstwa lub naczelnego kierownictwa,
- poziom strategii konkurencji, nazywany także poziomem strategicznej jednostki biznesu (*Strategic Business Unit*), który dalej krótko będziemy nazywać poziomem strategii domeny,
- tzw. poziom funkcjonalny strategii (strategia funkcjonalna), który przypisuje się takim funkcjom przedsiębiorstwa jak np. produkcja, marketing, finanse itp. Wielu autorów (np. H.Steinmann) kwestionuje istnienie strategii funkcjonalnych jako „samodzielnego bytu”. Wychodzą oni z założenia, że przytoczone funkcje nie są samodzielne względem powyższych dwóch poziomów strategii, dlatego też nie może być mowy o samodzielnych strategiach odnoszących się do tych funkcji. W pracy podzielamy ten pogląd. Przyjmujemy bowiem, że – omawiany w pracy „poziom” produkcji, bez wątpienia jest odrębnym obszarem, mającym własną specyfikę, jednak nie jest samodzielnym obszarem strategicznym, lecz konkretyzacją ustaleń strategicznych podjętych na poziomie globalnym i poziomie domeny. Zatem, z punktu widzenia procesu formułowania strategii przedsiębiorstwa, nie można mówić o odrębnej strategii produkcji. Stanowi ona bowiem przede wszystkim konkretyzację wcześniej podjętych ustaleń i w ujęciu praktycznym odnosi się do implementacji procesu strategii i tu pełni niezwykle ważną funkcję narzędziową. Ponieważ jednak termin strategia produkcyjna „zadomowił” się w literaturze,

³⁷ Słowo strategia pochodzi z języka greckiego. W starożytnej Grecji oznaczała ona dział sztuki wojennej obejmujący dowodzenie armią, przygotowanie i prowadzenie wojny jako całości, poszczególnych jej kampanii i bitew (*stratos* - armia, i *agein* – przewodzić), a mianem stratega określano znawcę tej sztuki, dowódcę armii lub floty. W latach pięćdziesiątych określenie to zostało zapożyczone z terminologii wojskowej dla potrzeb nauki o zarządzaniu (zob. [H.Keikebaum 1996, s.25]).

dalej będziemy się go używać, Pamiętając, że kryje się za nim głównie implementacyjny wymiar strategii.

W niniejszym fragmencie pracy będziemy się zajmować przede wszystkim strategią globalną, a ściślej jej uwarunkowaniami dla komputerowej integracji produkcji.

Przyjmuje się, że podstawowym problemem strategicznym jaki rozwiązuje się na poziomie globalnym strategii przedsiębiorstwa jest wyróżnienie (przy pomocy odpowiednich kryteriów), rokujących sukces strategiczny, odpowiednich obszarów przedsiębiorstwa i przydzielenie im – w zależności od strategicznego potencjału sukcesu – zawsze ograniczonych zasobów firmy. Tak sformułowane zadanie strategiczne naczelnego kierownictwa jest tylko pozornie proste, a trudności zaczynają się już przy kwestii przyjęcia kryteriów wyodrębniania tych obszarów.

Klasycznym i niemal powszechnie stosowanym w praktyce sposobem wyodrębniania omawianych obszarów jest wydzielanie strategicznych jednostek biznesu (domen), które traktuje się jako kombinację rynku i produktu dla danego przedsiębiorstwa, która jako całość wymaga odrębnego zarządzania. Przyjmuje się najczęściej następujące kryteria wyodrębnienia domeny:

- określony potencjał rynkowy, który powinien gwarantować określony poziom realizacji zamierzeń przedsiębiorstwa,
- istnienie klientów poza przedsiębiorstwem, co eliminuje te obszary przedsiębiorstwa, które pracują wyłącznie na potrzeby innych jednostek organizacyjnych przedsiębiorstwa,
- niezależność zadań rynkowych w odniesieniu do innych jednostek gospodarczych przedsiębiorstwa,
- istnienie konkurentów na rynku, z którymi rywalizuje się o względy klientów,
- wyodrębnienie środków finansowych, które są niezależne od środków finansowych innych jednostek organizacyjnych przedsiębiorstwa,
- rozliczanie na podstawie wyników działania, które są mierzone w kategoriach strat i zysków, co oznacza, że domena jest „centrum zysku” lub „centrum strat” (zob. [H.Kreikebaun 1996, s.134], [M.Moszkowicz 1994, s.19]).

Dziś kwestionuje się sens powyższego wyodrębniania domen, jak również sposób rozwiązywania strategicznych problemów firmy na poziomie globalnym. Przyjmowane w tym zakresie koncepcje, jak również pojawiające się w praktyce trendy w zarządzaniu, są ściśle związane ze strategicznymi uwarunkowaniami komputerowej integracji produkcji, stąd też będą one problemem dalszych rozważań prowadzonych w tym rozdziale.

4.1.2. Zmodyfikowany model L.Greinera jako podstawa analizy działań strategicznych przedsiębiorstwa

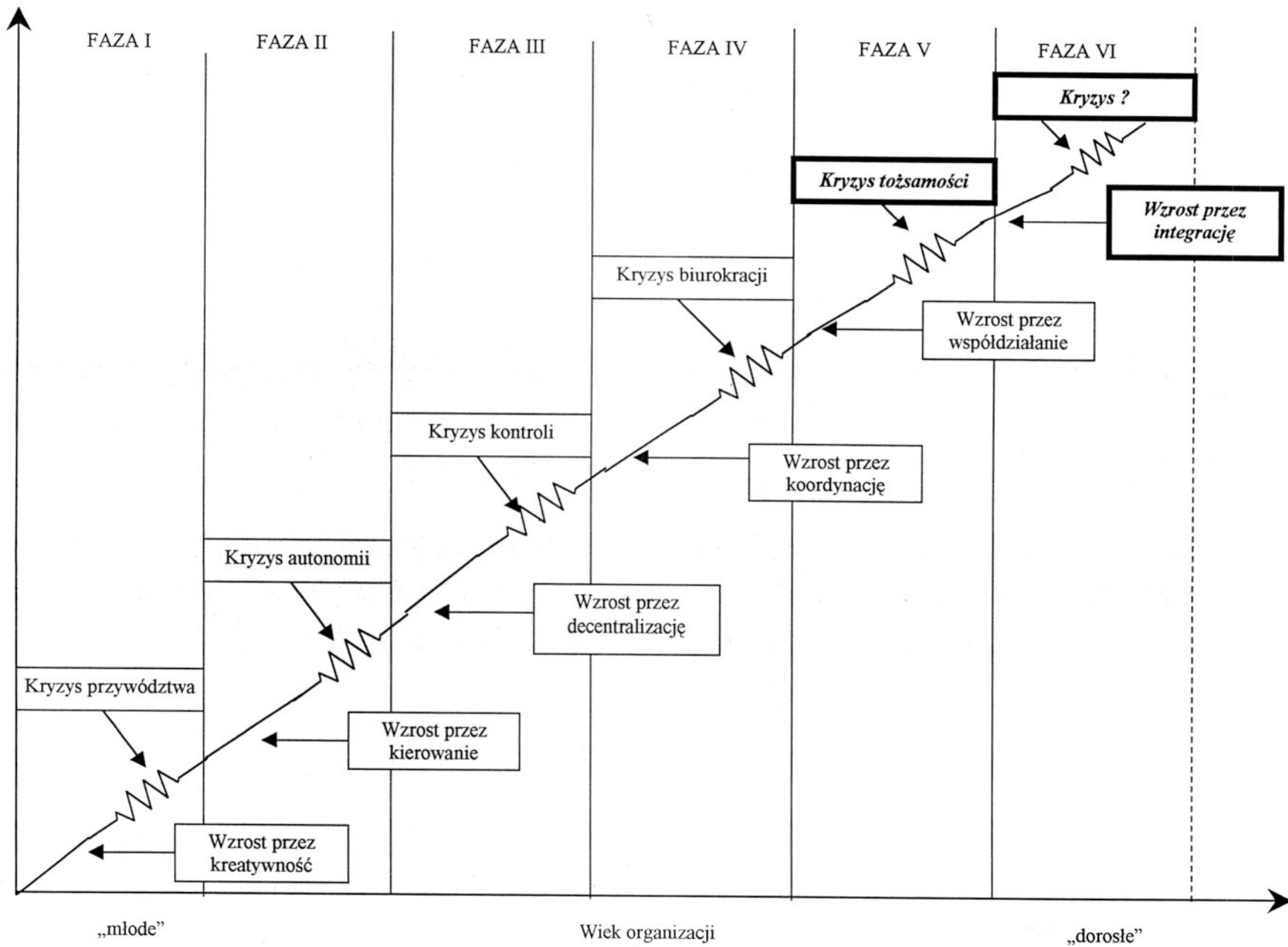
W teorii, a tym bardziej w praktyce, nie ma zbyt wielu modeli, na podstawie których można by było wnioskować co do zachowań strategicznych przedsiębiorstw, szczególnie w płaszczyźnie strategii globalnej. Modelem, który po pewnej modyfikacji – zdaniem autora – spełnia te wymogi dla niniejszej pracy jest znany model L.Greinera (zob. rys 4.1). Przedstawia on kolejne fazy wzrostu przedsiębiorstwa³⁸ i odpowiednie sposoby jego adaptacji do zaistniałych zmian, dla każdej z zaproponowanych faz.

Wzrost przedsiębiorstwa może być osiągnięty za pomocą dwóch dróg wzrostu. Pierwszą z nich jest tzw. wzrost wewnętrzny, polegający na rozrastaniu się przedsiębiorstwa od wewnątrz, w drodze działalności racjonalizującej i/lub nowych inwestycji rzeczowych (np. instalowanie nowych maszyn i urządzeń). Druga droga rozwoju to tzw. wzrost zewnętrzny, polegający na łączeniu się z innymi przedsiębiorstwami względnie na przyłączaniu innych dotąd samodzielnych przedsiębiorstw lub ich części [J.Kortan 1997, s. 154].

Wzrost przedsiębiorstwa w modelu L.Greinera polega na występujących w jego życiu okresach harmonijnego wzrostu (procesy ewolucyjne) oraz kryzysów (procesy rewolucyjne), których rodzaj i intensywność zależy od wielkości (złożoności) przedsiębiorstwa. Wzrastająca wielkość przedsiębiorstwa prowadzi przede wszystkim do wzrostu stopnia podziału pracy (specjalizacji), a w konsekwencji trudności harmonizacyjnych. Ogranicza się je przez wzrost kreatywności, standaryzacji i formalizacji, a także wzrost rozpiętości kierowania, stopnia decentralizacji, koordynacji i kooperacji (zob. tab. 4.1). Działania te będą omówione poniżej.

Wzrost przedsiębiorstwa w początkowym okresie życia – zwanym wzrostem „przez kreatywność” (faza I) - jest możliwy dzięki działaniom innowacyjnym zorientowanym na ilościowy wzrost produkcji. Wraz ze wzrostem ilościowym produkcji pojawia się problem efektywności gospodarowania, który jest związany z kryzysem przywództwa. Pojawia się więc konieczność oparcia zarządzania na kwalifikacjach kadry kierowniczej.

³⁸ Wzrost przedsiębiorstwa może być definiowany na dwa sposoby: w wąskim i szerokim znaczeniu. Przez wzrost przedsiębiorstwa w wąskim znaczeniu rozumie się mierzalną, ilościową zmianę przedsiębiorstwa w dłuższym okresie. Natomiast wzrost przedsiębiorstwa w szerokim znaczeniu rozumiany jest jako całość przeobrażeń przedsiębiorstwa w dłuższym czasie, obejmujących zarówno wzrost w ścisłym tego słowa znaczeniu (ilościowy), jak i zmiany jakościowe (np. celów, struktury, technologii). Wzrost w szerokim znaczeniu traktuje się jako rozwój przedsiębiorstwa [D.Hahn 1970]. W niniejszej pracy przyjmujemy za D.Hahnem szerokie znaczenie wzrostu przedsiębiorstwa.



Rys. 4.1. Kryzys tożsamości i wzrost przez integrację jako kolejna faza rozwoju organizacji w zmodyfikowanym modelu L. Greinera
 Źródło: opracowanie własne na podstawie [L. Greiner 1972].

Tabela 4.1

Zmiany w przedsiębiorstwie w różnych fazach jego życia

Elementy organizacji	Wzrost przedsiębiorstwa przez:					
	kreatywność	kierowanie	decentralizację	koordynację	kooperację	integrację
Cel organizacji	Produkcja i sprzedaż	Rentowność	Ekspansja rynkowa	Konsolidacja organizacji	Rozwiązywanie problemów/ innowacje	Wzrost stabilności
Struktura	W minimalnym stopniu sformalizowana, niezbiurokratyzowana	Scentralizowana funkcjonalna, o rozbudowanej hierarchii wysokim stopniu specjalizacji	Zdecentralizowana, duża autonomia decyzji	Dywizjonalna, funkcjonowanie zespołów zadaniowych	Macierzowa – niska specjalizacja, formalizacja i centralizacja	Sieciowa/ modularna
Technologia	Ograniczone innowacje technologiczne	Dążenie do innowacji w sferze wytwarzania	Duże zróżnicowanie w metodach wytwarzania	Wiele pracooszczędnych technologii	Nowoczesna technologia wymuszająca obniżkę kosztów	Elastyczna technologia wymuszająca obniżkę kosztów, redukcję czasu wytwarzania oraz krótki czas reakcji
Ludzie	Przedsiębiorczy, autokratyczny styl kierowania, motywacja: własność / majątek	Działania zgodne z formalnymi wzorcami, dyrektywny styl kierowania, motywacja: wyniki	Znaczne zaangażowanie w działania, delegacja uprawnień, motywacja: nagrody indywidualne	Wzrost znaczenia przedsiębiorczości i kreatywności, nadzorujący styl kierowania, motywacja: udział w zyskach	Duża kreatywność, partycypacyjny styl kierowania, motywacja: nagrody zespołowe	Bardzo duża kreatywność, zintegrowane zespoły zadaniowe, motywacja: samorealizacja
Możliwy kryzys	Kryzys przywództwa	Kryzys autonomii	Kryzys kontroli	Kryzys biurokracji	Kryzys tożsamości	?

Źródło: opracowanie własne na podstawie [M.Hopej 1994, s.53].

Wzrost „przez kierowanie” – jako kolejna faza wzrostu przedsiębiorstwa (faza II) - osiąga się głównie dzięki doskonaleniu systemu zarządzania. Istotną rolę w tej fazie odgrywa struktura organizacyjna. Podział pracy i jej specjalizacja stabilizują sferę zarządzania i realną. Wyróżnikiem wzrostu przedsiębiorstwa „przez kierowanie” jest stosowanie planowania i budżetowania, a także wdrażanie systemów ewidencji kosztów i wyników pracy. Działania te przyczyniają się do wzrostu formalizacji, który wyraża się tym, że czynności i stosunki w przedsiębiorstwie określone są przez ustanowione reguły. Fazę wzrostu „przez kierowanie” cechuje centralizacja władzy wrażliwa się w skupieniu dużej części uprawnień do podejmowania decyzji w rękach kierowników wyższych szczebli zarządzania. Przesłankami kryzysu w fazie wzrostu przez kierowanie jest niemożność zarządzania centralnego w rozwijającym się, bardziej złożonym i zróżnicowanym przedsiębiorstwie. W efekcie pogłębia się kryzys wywołany brakiem autonomii i pojawia się konieczność zmiany funkcjonowania przedsiębiorstwa w kierunku większej swobody w działaniu i demokratyzacji zarządzania.

Kolejną fazą w rozwoju przedsiębiorstwa L.Greiner nazywa się wzrostem „przez decentralizację” (faza III). Polega on na powierzaniu kierownikom niższych szczebli zarządzania formalnej władzy i odpowiedzialności za wykonywanie określonych działań (delegowanie uprawnień). Przez delegowanie uprawnień w dół następuje duże zróżnicowanie w metodach pracy. Przyczynia się to do poprawy funkcjonowania przedsiębiorstwa. Efektywnym stylem zarządzania w takich warunkach staje się zarządzanie przez wyjątki, a pracownicy są motywowani do pracy przez nagradzanie indywidualne. Przesłankami kryzysu w tej fazie jest utrata przez kierownictwo przedsiębiorstwa kontroli nad problemami (kryzys autonomii), które występują na niższych szczeblach zarządzania, a mogą być rozwiązane jedynie przez szczebel centralny. Zapobieżenie kryzysowi autonomii staje się możliwe przez działania polegające na ponownej konsolidacji działań (powrót do fazy II) lub wprowadzenie mechanizmów koordynacji (faza IV).

Wzrost przedsiębiorstwa „przez koordynację” przyjmuje dwa kierunki. Pierwszy polega na dalszym wzroście przedsiębiorstwa dzięki doskonaleniu i formalizowaniu działań (ustanawianie wzorcowych procedur i reguł postępowania oraz wprowadzenie), natomiast drugi – wprowadzaniu odpowiednich modyfikacji w strukturze organizacyjnej. Koordynacja przez formułowanie procedur i reguł działania jest mało przydatna w warunkach nieustabilizowanych. Jeżeli problemy stają się złożone i niepowtarzalne skuteczniejszą formą

jest koordynacja zorientowana na strukturę organizacyjną³⁹. Efektywne są tu zwłaszcza dwa podstawowe rodzaje struktur: zespoły zadaniowe (np. zespół projektowy składający się z pracowników różnych komórek przedsiębiorstwa) i struktury dywizjonalne. Rozbudowywanie struktur szczególnie dywizjonalnych, uszczegółowianie procedur i reguł działania powoduje, że zbyt szczegółowo jest nadzorowana realizacja planów i alokacja zasobów przedsiębiorstwa, co przyczynia się do przerostów organizacyjnych i biurokracji. Kryzys biurokracji sprawia, że wiele ważnych problemów czeka na rozwiązanie, zanika inwencja w działaniach i chęć do współpracy. Próbuje się temu przeciwdziałać przez powrót do decentralizacji (do fazy III) oraz przez współdziałanie (kooperację) (przejsięcie do fazy V). Wyrazem tego ostatniego są:

- wspólne przedsięwzięcia (*joint ventures*),
- porozumienia długookresowe (alianse strategiczne),
- *outsourcing* (kooptacja).

Joint ventures stanowią formę kooperacji o najwyższym stopniu współpracy. Polegają one na powołaniu, przez dwa odrębne podmioty, wspólnego przedsięwzięcia nastawionego na realizację wspólnych celów.

Porozumienia długookresowe (alianse strategiczne) to „współpraca między aktualnymi lub potencjalnymi konkurentami mająca wpływ na sytuację innych konkurentów, dostawców lub klientów w obrębie tego samego lub pokrewnych sektorów” [M.Romanowska 1997, s. 15].

Outsourcing należy postrzegać jako sposób racjonalizacji wykorzystania posiadanych zasobów w płaszczyźnie rozwoju wewnętrznego. Jego istota, ogólnie mówiąc, polega na wydzielaniu tych działań przedsiębiorstwa, które zdaniem kierownictwa nie są wykonywane efektywnie i zlecaniu ich do wykonania podmiotom zewnętrznym. Dlatego też *outsourcing* rozumiany jest jako środek umożliwiający obniżenie kosztów i racjonalizację wykorzystania zasobów (skupienie się na kluczowym obszarze działania). Badania⁴⁰ pokazują także na inne korzyści płynące z *outsourcingu* (zob. tab. 4.2).

³⁹ Na zależność między strukturą organizacyjną a dywersyfikacją produkcji pierwszy zwrócił uwagę A.D.Chandler [1962]. Analizując rozwój przedsiębiorstw amerykańskich spostrzegł on, że wzrostowi stopnia dywersyfikacji produkcji towarzyszyły często zmiany w strukturze, które polegały na zastępowaniu struktury funkcjonalnej strukturą dywizjonalną.

⁴⁰ Badania (metodą ankietową) przeprowadziły firmy Economist Intelligence Unit oraz Andersen Consulting. Objęły one 350 osób (kadry kierowniczej) z 34 krajów [Wyzwanie... 1997].

Tabela 4.2

KORZYŚCI PŁYNĄCE Z *OUTSOURCINGU*

RODZAJ KORZYŚCI	WSKAZANIA W [%]
Niższe koszty prac zleconych	68
Poprawa wyników firmy	62
Wyraźniejsza specjalizacja firmy	57
Dostęp do zewnętrznych umiejętności	53
Lepsza jakość i wydajność prac zleconych	52
Większa konkurencyjność	44
Nowe źródła przychodów	18

Źródło: [Wyzwanie... 1997]

Jak już wspomniano, *outsourcing* należy postrzegać jako narzędzie racjonalizacji zasobów w płaszczyźnie wzrostu wewnętrznego. Jest rzeczą interesującą, że (jako taki) ustępuje on wyraźnie miejsca przedsięwzięciom racjonalizującym wykorzystanie zasobów w płaszczyźnie wzrostu zewnętrznego. Należą do nich: przejęcia/połączenia, *joint ventures* oraz alianse i współpraca z przedsiębiorstwami z branży (zob. tab. 4.3). Warto zwrócić uwagę, że w tabeli 4.3 fuzje i przejęcia zajmują pierwsze miejsce, do czego wrócimy nieco później.

Tabela 4.3

KIERUNKI WSPÓLDZIAŁANIA GOSPODARCZEGO PRZEDSIĘBIORSTW (% WSKAZAŃ)

RODZAJE WSPÓLDZIAŁANIA	OBECNIE	W ROKU 2010
Przejęcia /połączenia	26	48*
<i>Joint ventures</i>	23	57
<i>Outsourcing</i>	18	52
Alianse/ współpraca z firmami z branży	17	36

*Ankietowani mogli wskazywać więcej niż jedną możliwość.

Źródło: [Wyzwanie... 1997].

Powracając do modelu Greinera, warto zauważyć, że podobnie jak w poprzednich fazach (zob. rys. 4.1.), również i w fazie V, współdziałanie gospodarcze przedsiębiorstw, będące antidotum na kryzys biurokracji, stało się zarzewiem kolejnego kryzysu w rozwoju przedsiębiorstw. Jak wiadomo nie został on zidentyfikowany przez autora omawianego modelu. Stawiamy dalej tezę, że jeśli model Greinera jest słuszny – a nie jest on na ogół kwestionowany - kryzysem tym jest kryzys tożsamości przedsiębiorstw, natomiast integracja działalności przedsiębiorstw, w tym komputerowa integracja produkcji, stanowią sposoby przezwyciężenia tego kryzysu.

4.1.3. Kryzys tożsamości a integracja na poziomie strategii globalnej firmy

Przez tożsamość przedsiębiorstwa (*Corporate Identity*) będziemy rozumieć, zaplanowane strategicznie i operatywnie realizowane, samookreślenie i sposób zachowania przedsiębiorstwa wewnątrz i na zewnątrz, dokonane na gruncie przyjętej filozofii przedsiębiorstwa, wytyczonych celów i zdefiniowanego wizerunku (*Image*), z założeniem jednolitego przedstawiania na zewnątrz i wewnątrz wszystkich charakterystyk przyjętego zachowania [K.Birkigt, M.M.Stadler, H.Funk 1998, s.18].

Według teoretyków systemów, system - a takim jest przedsiębiorstwo - istnieje tylko wtedy, gdy ma własną tożsamość [Ogólna teoria... 1976, s.130]. Pojawia się ona jako różnica między mniejszą złożonością wewnętrzną i zewnętrzną (otoczenia). Według H. Steinmanna i G. Schreyögga [1998, s.93] „... systemy działania nie mają naturalnych granic, same tworzą własne granice, przez własne działania i przez przetwarzanie myśli i komunikację... Wraz z wytyczaniem granic systemy... konstytuują swoje specyficzne otoczenie, tzn. najpierw ustalają, co jest dla nich otoczeniem, a ponadto, które segmenty otoczenia są mniej lub bardziej znaczące...”. Cytowani autorzy uważają ponadto, że rozpatrywany na gruncie teorii systemów, proces zarządzania sprowadza się do czterech wymiarów:

- selekcja prowadząca do redukcji złożoności. Polega ona na tym, że system wybiera tylko określone aspekty otoczenia i traktuje je jako ważne i znaczące. Konsekwencją selekcji jest jednak brak pewności, że to, co zostało zignorowane w otoczeniu, rzeczywiście jest nieistotne. Dlatego nieuchronne jest
- ryzyko przyjęcia błędnych założeń (selekcji) i potrzeba kompensacji wynikającej stąd niepewności;
- rozwój, tzn. zmiana i wytyczanie nowych granic systemu stosownie do zmieniającego się otoczenia lub przyjętych w stosunku do niego założeń;
- samozłożoność systemu, z której wynika, że granicą między otoczeniem a systemem nie jest różnica między złożonością a jednoznacznością, a granicą tą jest różnica złożoności.

Gospodarcze systemy działania - stwierdzają dalej H. Steinmann i G. Schreyögg - wykorzystują do absorpcji złożoności mechanizm formułowania celów. Jednak stawianie celów i ich przekształcanie w plany i struktury nie wystarcza do zapewnienia istnienia systemu. Każdy system bowiem musi spełniać dwie funkcje: lokomocji (spełnianie celu) oraz funkcję spójności (pielęgnacja systemu).

Tożsamość przedsiębiorstwa nastawiona jest przede wszystkim na kształtowanie dwóch podstawowych wartości: bezpieczeństwa i zaufania. Chodzi tu zarówno o bezpieczeństwo i zaufanie zarówno w wymiarze zewnętrznym (dla podmiotów zewnętrznych – np. niezawodność działania i bezpieczeństwo dostarczanych produktów) jak i w wymiarze wewnętrznym (dla podmiotów wewnętrznych – np. bezpieczeństwo socjalne). Bezpieczeństwo i zaufanie są kapitałem, który tworzy się średnio- i długookresowo. W tym sensie jego tworzenie powinno być szczególnie kultywowane, a wartości te, jako takie, szczególnie chronione, bowiem dopiero one mogą być źródłem zysków [K.Birkigt, M.M.Stadler, H.Funk 1998, s.48].

Tożsamość przedsiębiorstwa powinna zatem stanowić podstawę do kreowania jego zachowań strategicznych. Należy ona jednak do bardzo „miękkiej materii”, której kształtowanie, a tym bardziej programowanie, jest wyjątkowo trudne. Tożsamość odgrywa istotną rolę zarówno w określeniu celowości przedsiębiorstwa jako systemu, jak i sposobów (metod) realizacji przyjętych zamierzeń. Przyjmijmy więc obydwie te wymiary za punkt wyjścia do rozważań na temat kształtowania tożsamości przedsiębiorstw i ewentualnego jej kryzysu.

Wyróżnia się cztery kluczowe obszary, w których tożsamość odgrywa podstawową rolę:

- **określenie sensu istnienia przedsiębiorstwa**, dla społeczeństwa, właścicieli i pracowników. W tym przypadku tożsamość stanowi punkt odniesienia w sytuacjach konfliktu zamierzeń (systemów wartości, norm itp.), wyznaczenia obszaru działania czy misji,
- **podstawa określenia celów przedsiębiorstwa**, tzn. periodicznie wyznaczanych wyników działalności, które powinny prowadzić do przyjętych zamierzeń. Formułowanie celów jest procesem wywołującym kontrowersje jak np. konflikty interesów określonych grup nacisku, zagrożenia dla kariery kadr kierowniczych. Tożsamość firmy pozwala unikać (minimalizować) tak rozumiane zagrożenia dla procesu formułowania celów,
- **podstawa integracji części składowych (elementów) przedsiębiorstwa**. Integracja poszczególnych elementów przedsiębiorstwa, jego funkcji, pracowników itp. jest zadaniem organizacji przedsiębiorstwa. Organizacja przedsiębiorstwa obejmuje jednak jedynie formalne struktury i przebiegi. Tożsamość firmy tworzy gotowość do integracji pracowników i zespołów przedsiębiorstwa przez kształtowanie świadomości i postaw. Tym samym tożsamość może kształtować te sfery przedsiębiorstwa, które nie są dostępne dla formalnej organizacji,

- **podstawa sterowania interakcjami wewnątrz i na zewnątrz.** Interakcja tzn. wzajemne oddziaływanie otoczenia i przedsiębiorstwa jako sytemu traktuje się jako kluczowy wymiar jego istnienia. Tożsamość przedsiębiorstwa dostarcza wzorca tych interakcji. Zawierają się w nim treść i symbole, które wyzwalają reakcję otoczenia (partnerów) oraz wzorce do odgrywania ról wewnątrz i na zewnątrz firmy. Programuje on ponadto sposób rozwiązywania konfliktów między partykularnymi celami szczegółowymi i systemem celów przedsiębiorstwa. W takim rozumieniu tożsamość firmy stwarza podstawy do pojawienia się „efektu synergicznego” (organizacja jako całość daje więcej niż suma jej części składowych) oraz „efektu uczenia się”, który polega na tym, że doświadczenia poszczególnych podsystemów, dzięki centralnemu (całościowemu) przetworzeniu mogą być korzystne dla innych podsystemów [K.Birkigt, M.M.Stadler, H.Funk 1998, s. 39].

Kryzys obejmuje wszystkie powyższe cztery obszary tożsamości, jednak w praktyce najbardziej dostrzegalny i dotkliwy jest kryzys w „wymiarze” czwartym tj. sterowaniu interakcjami wewnątrz i na zewnątrz przedsiębiorstwa. Jego wynikiem jest bowiem „rozmycie” pojęcia współczesnego przedsiębiorstwa, nieokreśloność przedmiotu działania, funkcji i jego granic. Nic więc dziwnego, że już od dłuższego czasu sygnalizuje się spadek sprawności zarządzania przedsiębiorstw zakładających współdziałanie gospodarcze różnych podmiotów zewnętrznych lub wewnętrznych. Przykładem niech będą wyniki badań nad sprawnością zarządzania międzynarodowych spółek *joint ventures* (zob. tab. 4.4).

Tabela 4.4

WYNIKI BADAŃ NAD SPRAWNOŚCIĄ ZARZĄDZANIA MIĘDZYNARODOWYCH SPÓŁEK
JOINT VENTURES

STRUKTURA/ WYNIKI	OCENA PRZEZ MENEDŻERÓW [%]			LIKWIDACJA LUB REORGANIZACJA SPÓŁKI [%]	LICZBA BADANYCH SPÓŁEK
	Zła	Srednia	Dobra		
„Rodzice” dominujący	23	23	54	15	13
Wspólne zarządzanie	55	20	25	50	20
Niezależne spółki	25	0	75	0	4

Źródło: [J.P.Killing 1983].

Warto zauważyć, że sprawność zarządzania omawianymi spółkami była wyraźnie lepsza w tych przypadkach, w których jeden z podmiotów był podmiotem dominującym (a więc o silniejszej tożsamości) i odwrotnie – wyraźnie gorsza w tych spółkach gdzie występowało partnerskie zarządzanie, których tożsamość ulegała „rozmyciu”. 50% tych spółek uległo zresztą likwidacji, bądź reorganizacji.

Podobnie negatywne oceny współdziałania (tym razem struktur wewnętrznych) pokazują wyniki badań nad sprawnością zarządzania przedsiębiorstwami zdywersyfikowanymi. Problemem tym zajmowali się m.in. Ravenscraft i Scherrer [Z. Pierścionek 1996, s.299], który stwierdzili, że około 1/3 przedsiębiorstw zdywersyfikowanych w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych, odeszło od dywersyfikacji w późniejszych latach, z powodu pogorszenia wyników finansowych. O ile zatem lata pięćdziesiąte i sześćdziesiąte⁴¹ były okresem intensywnej dywersyfikacji, to lata obecne są okresem przedsięwzięć zorientowanych ku koncentracji kapitału.

Przytoczonych danych nie traktujemy jako wyczerpującego dowodu na kryzys tożsamości i wynikający z niego spadek sprawności zarządzania przedsiębiorstwami „wielopodmiotowymi”, o różnym stopniu i zakresie współdziałania gospodarczego. Tym bardziej, że np. problem sprawności zarządzania przedsiębiorstwami zdywersyfikowanymi od lat jest jednym z bardziej kontrowersyjnych problemów w teorii i praktyce zarządzania. Kolejne argumenty, które znacznie uprawdopodobniają postawioną tezę znajdujemy w:

1. procesie odchodzenia od współdziałania gospodarczego na rzecz zwiększenia integracji działalności przedsiębiorstw, które wg zmodyfikowanego modelu Grenera stanowi antidotum na kryzys tożsamości (zob. rys. 4.1),
2. zmianach metodologii zarządzania strategicznego, w tym w szczególności w pojawieniu się koncepcji rdzennych umiejętności,
3. procesualizacji zarządzania

Ad.1. Wspominano już, że **fuzje i przejęcia** stanowią współcześnie najczęściej spotykaną formę rozwoju zewnętrznego przedsiębiorstw (zob. tab. 4.) Przejęcia i połączenia (fuzje) – zdaniem W. Frąckowiaka i zespołu – stanowią dziś czwartą falę⁴², z których poprzednie były wyrazem wzmożonej aktywności w procesie koncentracji kapitału. Ich zdaniem współczesne nasilenie się fuzji i przejęć jest wywołane następującymi czynnikami:

⁴¹ W latach 1950-1970 udział zdywersyfikowanych przedsiębiorstw zachodnioniemieckich wzrósł z 39% do 56% ([zob. G.Schreyögg, 1996]).

⁴² Pierwsze trzy fale miały miejsce w latach 1893-1904, 1920-1929, 1955-1970 [Fuzje... 1998, s.41].

- osłabieniem (pod koniec lat 80-tych) waluty amerykańskiej, co sprawiło, że przedsiębiorstwa amerykańskie stały się tańsze i łatwiejsze do nabycia,
- większa niż poprzednio dostępność źródeł finansowania (boom na rynku obligacji wysokiego ryzyka),
- globalizacja gospodarki, która prowadzi do zwiększenia korzyści skali,
- dobra koniunktura gospodarcza,
- wysoki poziom inflacji, który spowodował wzrost wartości odtworzeniowej firm, podczas gdy nie najlepsza koniunktura na rynku kapitałowym zredukowała ich wartość rynkową [Fuzje... 1998, s. 41].

Do niedawna przyjmowano, że głównym obszarem przejęć i fuzji jest gospodarka amerykańska⁴³. Dziś proces ten objął już cały świat, a jak podaje dziennik „Rzeczpospolita” wartość fuzji w 1998 r. wyniosła 544 mld USD, podczas gdy ich wartość w 1997r wyniosła jedynie 341 mld USD [Rzeczpospolita z 19.01.1999 r]. Według innych danych, w 1997 r. wartość fuzji w skali światowej osiągnęła 1,5 biliona USD, w stosunku do 1,1 biliona USD w roku 1996 [Z.Kreft, w druku].

Ad. 2. **Koncepcja rdzennych umiejętności** zrodziła się na fali krytyki tzw. rynkowego modelu strategii, która zakładała, że kadra kierownicza przedsiębiorstw dysponuje odpowiednią wiedzą, aby, na podstawie przedłożonej recepty, opracować skuteczną strategię oraz, że jasne są związki przyczynowo-skutkowe między sposobami pokonania konkurencji (minimalizacja kosztów i zróżnicowanie) a sukcesem przedsiębiorstwa. W koncepcji rdzennych umiejętności przyjmuje się, że ludzkie zdolności do sprawnego działania są uwarunkowane kulturowo, czynnikami specyficznymi dla danej firmy oraz ciągłymi doświadczeniami w uczeniu się. Tym samym wątpliwe jest podstawowe założenie koncepcji dostosowania przedsiębiorstwa do otoczenia - kluczowa teza pozycyjnego modelu strategii - że zasoby w branży, w której przedsiębiorstwo działa są jednorodne (homogeniczne) i mobilne.

Nic więc dziwnego, że niejednorodność (heterogeniczność) i niemobilność zasobów stały się przesłanką **zasobowego modelu strategii**, który dziś stał się bardzo popularny (by nie powiedzieć modny), głównie za sprawą artykułu C.K.Prahalada i G.Hamela [1990].

Model ten opiera się na następujących założeniach:

⁴³ Obszarem intensywnych przejęć i fuzji jest dzisiaj gospodarka niemiecka. Dość wspomnieć, że jedynie w pierwszej połowie 1997 r. stosunki własnościowe uległy tam zmianie w 874 firmach [Deutschland – Niemcy 1997 nr 6].

- aby zrozumieć źródła sukcesu organizacji, trzeba zrozumieć konfigurację jej unikalnych zasobów i umiejętności,
- przedsiębiorstwo może sprawić, że te zasoby i umiejętności staną się szczególnie cenne
- między zasobami a zamierzeniami firmy musi istnieć dynamiczne napięcie (*dynamic fit, stretch*) [K.Oblój 1998, s. 83].

Mówiąc o zasobach jako strategicznym wyróżniku firm trzeba mieć na uwadze, że nie chodzi tu o zasoby w ogóle, lecz o zasoby szczególne, wyróżniające ją od innych firm. Przede wszystkim zaś nie chodzi tu o zasoby rzeczowe (które są łatwo zastępowalne), lecz o takie które są ograniczone, trudne do naśladowania i trudne do zastąpienia. Tak rozumiane zasoby nazywane są rdzennymi kompetencjami (ang. *core competence*).

Wymienia się następujące cechy rdzennych kompetencji:

- bazują na wiedzy,
- mają ograniczoną możliwość zakupu/sprzedaży,
- są specyficzne dla przedsiębiorstwa,
- skutkują dla klienta dostrzegalnymi, wartymi wydatku, korzyściami dodatkowymi,
- są trudne do imitacji,
- są trudno substytucyjne,
- otwierają nowe produkty i rynki [M.Osterloh., J.Frost 1996, s. 155].

Rdzenne kompetencje to nie tylko umiejętności związane z tworzeniem i zarządzaniem systemami techniczno-technologicznymi, organizacyjnymi itp. Rdzenne kompetencje - szczególnie w ich dynamicznej interpretacji - wyróżniają się sposobem ich tworzenia. Jego istota nie leży w materialnych aspektach zasobów, lecz we właściwościach transformacji, która jest podstawą trudności w naśladowaniu. Jest to czynnik, którego nie można kupić na rynku. Przeciwnie, jest on związany z trudnymi do uzewnętrznienia doświadczeniami, realizowanymi w kontekstach specyficznych dla danej firmy, drogą długookresowych procesów innowacyjnych lub procesów organizacyjnego uczenia się

Z punktu widzenia procesu formułowania i realizacji strategii warto wyeksponować dwie szczególne cechy rdzennych kompetencji:

- w odróżnieniu od tradycyjnego cyklu życia (wyrobu, technologii, branży) cykl życia rdzennych kompetencji nie przechodzi z fazy dojrzałości do spadku, lecz ciągle znajduje się na krzywej wznoszącej się, na której odkładają się kolejne, nowe rdzenne kompetencje,
- rdzenne kompetencje tworzone są w ramach całego przedsiębiorstwa i jako takie mogą być podstawą do tworzenia płaszczyzny do kreowania strategii w skali całego

przedsiębiorstwa, a nie tylko w skali określonej jednostki biznesu, jak to miało miejsce np. szkole pozycyjnej. Cechą rdzennych kompetencji nie jest to, że umożliwiają wyprodukowanie jednego czy kilku produktów. Ich istota polega na tym, że umożliwiają wyprodukowanie kluczowych produktów, (technologii), w ramach których możliwe jest wyodrębnienie określonych strategicznych jednostek biznesu, wytwarzających produkty końcowe.

Ad. 3. **Procesualizacja** jest obecnie najbardziej widoczną tendencją w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Jest ona wyrazem odejścia od „klasycznej chandlerowskiej szkoły” kształtowania struktur przedsiębiorstwa zgodnie z maksymą: „strategia wyprzedza strukturę”, w której struktury wyprowadzone ze strategii, kreowały procesy zarządzania i działania. W orientacji procesowej postuluje się, aby proces był pierwotny wobec struktury, a punktem wyjścia do tej kolejności jest porterowski proces (łańcuch) tworzenia wartości.

Orientacja procesowa na swoje odbicie w literaturze anglo-amerykańskiej w koncepcji zwanej reengineeringiem (ang. *Business Process Reengineering* -BPR) oraz japońskim systemie ciągłego doskonalenia KAIZEN.

Według klasycznej definicji M.Hammera i J.Champty’ego [1996, s.46] BPR to „fundamentalne przemyslenie od nowa i radykalne przeprojektowanie procesów w firmie, prowadzące do dramatycznej (przełomowej) poprawy – według krytycznych, współczesnych miar – osiąganych wyników (takich jak koszty, jakość, serwis, szybkość)” Według M.Osterloh, J.Frost [1996, s.27] trzy podstawowe elementy BPR to:

- proces: przestawienie organizacji ze struktur zadaniowych na procesowe, zorientowanie działań na obsługę klienta, wyodrębnienie procesów podstawowych i pomocniczych,
- struktura horyzontalna organizacji: segmentacja według kompleksowości zlecenia, według grup klientów,
- sieci informatyczne: poczta komputerowa, zdecentralizowany dostęp do danych, symultaniczne przetwarzanie danych.

Koncepcją zbliżoną do BPR jest system ciągłego doskonalenia KAIZEN, w którym kluczowe kryteria oceny działań wyprowadza się ze sprawności projektowanych procesów. Jego cechami charakterystycznymi są: orientacja na klienta, kompleksowe sterowanie jakością, koła jakości, robotyka, automatyzacja procesów, poprawa jakości, *Just in Time* (JIT), aktywność małych grup, poprawa produktywności o rozwój nowych wyrobów [B.Gliński, P.Szczepankowski 1995, s.24].

Omawiane trendy we współpracy gospodarczej przedsiębiorstw przyczyniają się do ekonomizacji działań przedsiębiorstw, głównie dzięki koncentracji na głównym trzonie swojej działalności⁴⁴.

Podsumowanie przeprowadzonych rozważań prowadzi do następującej – i jak się wydaje ważnej – konstatacji. Zarówno w koncepcjach teoretycznych (rdzenne kompetencje), jak i w praktyce (fuzje i przejęcia) mamy współcześnie do czynienia z procesem koncentracji działalności przedsiębiorstw na głównym obszarze swojej działalności. Oznacza to, że przedsiębiorstwa ograniczają wieloznaczność sytuacji, w której rozgrywa się ich działanie (ograniczanie ilości dziedzin, w których działają), co jednak powoduje wzrost niepewności ich działania. Tym dwom kategoriom należy poświęcić nieco więcej miejsca.

Oba wyróżnione „wymiary” otoczenia: wieloznaczność i niepewność – wzajemnie przenikające się – są przedmiotem procesów formułowania i implementacji strategii przedsiębiorstwa. Można przyjąć, że redukcja wieloznaczności sytuacji przedsiębiorstwa stwarza warunki, a ograniczenie niepewności określa sens stosowania komputerowo zintegrowanej produkcji. Różnice między procesami formułowania i implementacji strategii pokazuje tabela 4.5.

Ograniczenie niepewności otoczenia polega na zróżnicowaniu produktu, co w praktyce przyczynia się do kompensacji ryzyka związanego z wytwarzaniem. Skutkiem tego jest oferowanie przez przedsiębiorstwo w segmencie rynku większego asortymentu produktu lub większego zróżnicowania produktów. Zmniejszenie niepewności otoczenia powoduje jednocześnie zwiększenie jego wieloznaczności. Zjawisko to dobrze ilustrują zachowania przedsiębiorstwa Daimler-Benz A.G. na rynku. Do niedawna jeszcze Daimler-Benz był producentem samochodów dla klientów zamożnych (segment samochodów klasy wyższej). W celu redukcji niepewności związanej z wytwarzaniem samochodów tej klasy, Daimler-Benz dostarcza wiele wersji tego samego modelu samochodu. Wzrost konkurencji na światowym rynku samochodowym latach dziewięćdziesiątych, wyrażający się m.in. pojawieniem się francuskich, japońskich i koreańskich samochodów klasy wyższej, spowodował nasilenie się niepewności co do zbytu produkowanego modelu samochodu. W celu jej zmniejszenia Daimler-Benz zdecydował się na dywersyfikację produktów, której rezultatem jest produkcja samochodu klasy „A”, na zupełnie nowy segment rynku. Działanie to spowodowało wzrost wieloznaczności (nowi klienci, nowi kooperanci, nowi konkurenci).

⁴⁴ Ocenia się, że osiągnięte w 1992 r. przez Shela rekordowe zyski są wynikiem restrukturyzacji tego koncernu i jego koncentracji na rdzennej dziedzinie działalności (*core of business*) tzn. wydobywaniu ropy, gazu i petrochemii. Pozbyto się kopalni węgla w USA, nieruchomości w Hongkongu oraz kopalni metali w Afryce Południowej. W wyniku tych zmian stan personelu zmalał o 20% [Wewnętrzna... 1995].

RÓŻNICE W PROCESACH FORMUŁOWANIA I IMPLEMENTACJI STRATEGII

KRYTERIA	FORMUŁOWANIE STRATEGII	IMPLEMENTACJA STRATEGII
Funkcja pierwotna	Redukcja wieloznaczności	Redukcja niepewności
Orientacja pierwotna	Zewnętrzna	Wewnętrzna
Kryteria oceny	Cele, pożądalność	Wykonalność
Stosunek do kontroli strategicznej, ewaluacja	Oddzielona, kontrola odbywa się ex post	Zintegrowana

Źródło: [J.Lehner 1996, s. 101].

Tak więc, jakby z drugiej strony, dochodzimy do problemu, który był już przedmiotem rozważań, a mianowicie do segmentów obsługiwanych przez przedsiębiorstwo, które wymagają zróżnicowania asortymentowego produkcji, a zróżnicowaniem wewnątrz segmentu, które wymaga dostosowania produktu do zróżnicowanych gustów klientów wewnątrz danego segmentu. To ostatnie – jak już wspomniano (zob. punkt 3.3) – zakłada stosowanie ekonomii zakresu (*economics of scope*) i zawiera ekonomiczne przesłanki do stosowania komputerowo zintegrowanej produkcji.

Powyższa tendencja oznacza, że na poziomie globalnym strategii przedsiębiorstw nasili się dychotomia między:

- obszarami biznesu, w których ostrze konkurencji będzie skierowane na obniżkę kosztów i stosowanie korzyści wielkiej skali produkcji. Proces ten będzie miał miejsce szczególnie w tych dziedzinach, w których koncentracja na podstawowych dziedzinach działalności będzie skojarzona z globalizacją i/lub rozszerzeniem rynku zbytu,
- tymi dziedzinami działalności gospodarczej, w których koncentracja na podstawowych dziedzinach działalności napotka wysoki poziom konkurencji i nikłe perspektywy wzrostu rynku. W tych przypadkach przewaga konkurencyjna będzie orientowana na poziom zróżnicowania produktu i szybkość adaptacji do potrzeb klienta, a to implikuje stosowanie zasady ekonomii zakresu i otwiera perspektywy zastosowania komputerowo zintegrowanej produkcji.

Współczesna gospodarka dostarcza aż nadto dowodów, że **liczba dziedzin o rozległych rynkach i niskim poziomie konkurencji jest niewielka i ciągle malejąca. Można się zatem pokusić o stwierdzenie, że w perspektywie nadchodzących lat zastosowanie komputerowo zintegrowanej produkcji będzie wykazywało wyraźną tendencję wzrostową.** Będzie to miało jednak miejsce przy założeniu, że na poziomie strategii domen

nie znajdują się alternatywne strategie konkurencji, czemu poświęcimy rozważania w następnym podrozdziale.

4.2. Komputerowa integracja produkcji jako strategia domeny przedsiębiorstwa

Strategia domeny polega na wyborze działań umożliwiających pokonanie konkurencji działającej na rynku tej domeny. Jej kluczowym problemem jest odpowiedź na następujące pytanie: „W jaki sposób uzyskać trwałą przewagę konkurencyjną na wybranych rynkach?”.

Strategia domeny nie jest pojęciem o jednoznacznej strukturze. Najbardziej znaną propozycją jej strukturyzacji jest model strategii domeny zaproponowany przez M.Portera. Przyjmując dwa kryteria: przyjęte cele strategiczne oraz źródło przewagi konkurencyjnej, wyróżnia on trzy strategie konkurencji

- wiodącej pozycji kosztowej,
- dyferencjacji (wyróżniania)⁴⁵,
- koncentracji [M.Porter 1992, s.54].

Strategia wiodącej pozycji kosztowej polega na dążeniu przedsiębiorstwa do osiągnięcia przewagi konkurencyjnej drogą obniżenia kosztów produkcji. Uzyskuje się to dzięki ścisłej kontroli kosztów, ciągłym dążeniu do wprowadzania innowacji techniczno-organizacyjnych, ograniczaniu wydatków na reklamę, obsłudze konsumenta, pozyskiwaniu tańszych surowców i materiałów itp.

Strategia dyferencjacji polega na wyróżnianiu wyrobu ze względu na jego cechę (lub cechy) np. wzór wyrobu, marka, technologia, jakość, sposób dystrybucji.

Strategia koncentracji polega na usytuowaniu przedsiębiorstwa w wąskiej niszy rynku. Ograniczenie obszaru działania przedsiębiorstwa powoduje jego specjalizację i sprawia, że koncentruje się ono na wybranej grupie konsumentów, osiągając wyższą jakość ich obsługi.

H.Steinmann i G.Schreyögg modyfikują nieco klasyfikację strategii konkurencji M.Portera. Zachowując koszty i wyróżnianie jako kierunek konkurencji przedsiębiorstwa, modyfikują wymiar strategii koncentracji. Przedsiębiorstwo może funkcjonować na całym rynku lub tylko na jego części. Ograniczenie się do części rynku ma sens wtedy, gdy przedsiębiorstwo - ze względu na swoje umiejętności i zasoby - uzyskuje większe korzyści,

⁴⁵ W cytowanej pracy M.Portera, przetłumaczonej na język polski używa się terminu „strategia różnicowania” a nie „strategia dyferencjacji (wyróżniania)” (zob. [M.Porter 1992]).

anizeli podejmując działania na całym rynku. Część rynku może być określona przez grupę klientów, rodzaj produktu lub obszar geograficzny. H.Steinmann i G.Schreyögg wprowadzają ponadto trzecie kryterium klasyfikacji - reguły konkurencji. Przedsiębiorstwo przystosowuje się do rynku przez adaptację lub zmiany. Według nich adaptacja jest działaniem przedsiębiorstwa w kierunku poszukiwania optymalnego miejsca na rynku, a zmiana jest określana jako zdefiniowanie nowych reguł konkurowania [H.Steinmann 1998, s.147].

Opisane modele strategii domeny nie uwzględniają komputerowo zintegrowanej produkcji. Wynika to przede wszystkim z przyjętych przez nich kryteriów wyodrębnienia różnych rodzajów strategii.

Dla dalszych rozważań przyjmujemy, że problem przetrwania przedsiębiorstwa w otoczeniu zależy przede wszystkim od przyjęcia odpowiednich zmiennych (reguł) transformacji systemu, które determinują wybór strategii przedsiębiorstwa. Jak zobaczymy dalej, przyjęcie tych zmiennych jako podstawy strukturyzacji modelu strategii domeny, w sposób naturalny prowadzi do wyodrębnienia strategii komputerowo zintegrowanej produkcji.

Przez pojęcie transformacji należy rozumieć „zbiór reguł, które określają, w jaki sposób poszczególne zdarzenia w otoczeniu wpływają na stan systemu, w szczególności na stan identyfikujących go zmiennych (...) istnienie systemu trwa w danym otoczeniu, jeżeli identyfikujące go zmienne pozostają w tym otoczeniu stabilne” [Ogólna teoria ... 1976, s.132].

Tak zdefiniowany proces transformacji umożliwia opisanie współczesnego rynku przez trzy zmienne transformacyjne:

- transformację sprawnościową przedsiębiorstwa,
- koordynację przedsięwzięć adaptacyjnych,
- orientację działań rynkowych [M.Moszkowicz 1997a, s.11].

Zmienna transformacji sprawnościowej przedsiębiorstwa rozciąga się między dwoma biegunami transformacji, jakimi są: ekonomia skali produkcji i ekonomia zakresu produkcji.

Zmienna przedsięwzięć adaptacyjnych przedsiębiorstwa charakteryzuje się (tak jak w przypadku zmiennej transformacji sprawnościowej przedsiębiorstwa) również dwoma przeciwstawnymi typami zachowań, którymi są koordynacja produkcyjna i koordynacja rynkowa. W pierwszej z nich zakłada się, że adaptację przedsiębiorstwa do otoczenia można uzyskać drogą manewrowania strukturami wytwórczymi, a w drugiej - że rynek, jego potrzeby i ich zmiany są punktem wyjścia do organizacji struktur wytwórczych.

Trzecim wymiarem modelu jest zmienna orientacji działań rynkowych. W tym względzie przedsiębiorstwo ma do wyboru dwie skrajne opcje: orientację na ściśle określoną potrzebę klienta i orientację na grupę potrzeb klienta. Pierwsza z nich zakłada organizację działań przedsiębiorstwa, które są zorientowane na zaspokojenie konkretnej potrzeby klienta, druga natomiast - przy założeniu zaspokojenia danej potrzeby - traktuje ją jako punkt wyjścia do zaspokojenia całej funkcji (grupy) potrzeb klienta.

Opisane wymiary zintegrowanego modelu strategii⁴⁶ są podstawą wyróżnienia dwóch grup strategii: o rynkowym i produkcyjnym trybie adaptacji (zob. rys.4.2).

Do strategii o rynkowym trybie adaptacji zalicza się: strategię masowego marketingu, niszy rynkowej, wyróżnionej produkcji i zindywidualizowanego marketingu. W tabeli 4.6 jest przedstawiona ich ogólna charakterystyka.

Przesłanką realizacji strategii masowego marketingu jest nasycenie rynku i pojawienia się bariery wzrostu produkcji, wynikającej z masowej produkcji. Polega ona na masowej obsłudze klientów na różnych segmentach rynku. Przez dokonanie segmentacji rynku przedsiębiorstwo zwiększa przestrzeń sprzedaży swoich produktów. Warunkiem skutecznej realizacji tej strategii jest przepustowość kanałów dystrybucji. Dlatego też przedsiębiorstwo powinno posiadać zdolności w kreowaniu nowych kanałów dystrybucji, adekwatnych do aktualnych wymagań procesu obsługi klienta.

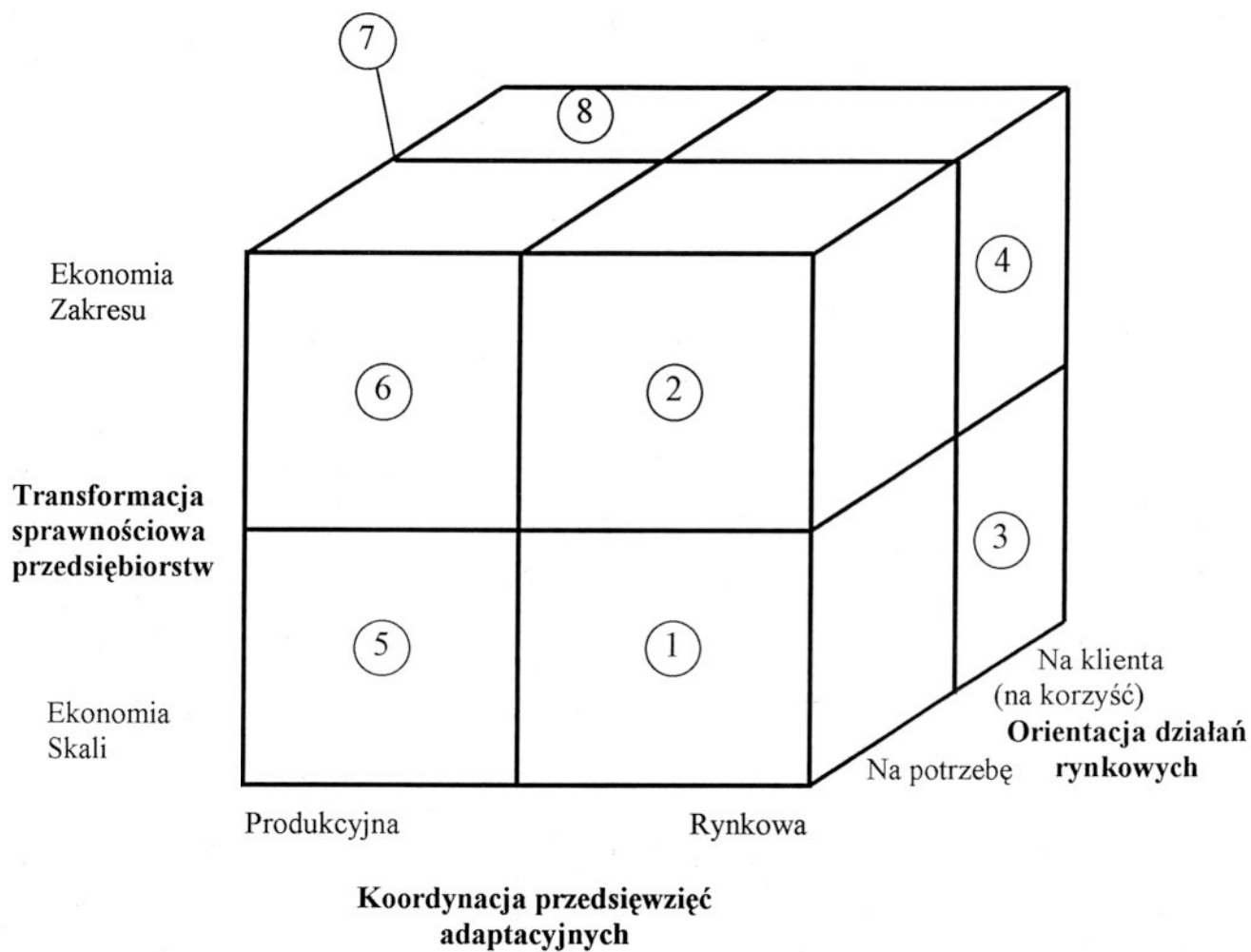
Tabela 4.6

OPIS STRATEGII O RYNKOWYM TRYBIE ADAPTACJI

1. Strategia masowego marketingu: • reguła transformacji sprawnościowej: ekonomia korzyści wielkiej skali produkcji, • koordynacja przedsięwzięć: rynkowa, • orientacja rynkowa: na potrzebę, • główne czynniki przewagi konkurencyjnej: zwiększenie przestrzeni sprzedaży + przepustowość kanałów dystrybucji.	2. Strategia niszy rynkowej: • reguła transformacji sprawnościowej: ekonomia zakresu produkcji, • koordynacja przedsięwzięć: rynkowa, • orientacja rynkowa: na potrzebę, • główne czynniki przewagi konkurencyjnej: unikatowość produktów (usług) i poziom niezawodności działania.
3. Strategia wyróżnionej produkcji: • reguła transformacji sprawnościowej: ekonomia zakresu produkcji, • koordynacja przedsięwzięć: rynkowa, • orientacja rynkowa: na klienta (korzyść), • główne czynniki przewagi konkurencyjnej: poziom wyróżnienia + liczba wyróżnionych cech.	4. Strategia zindywidualizowanego marketingu: • reguła transformacji sprawnościowej: ekonomia korzyści wielkiej skali produkcji, • koordynacja przedsięwzięć: rynkowa, • orientacja rynkowa: na klienta (korzyść), • główny czynnik przewagi konkurencyjnej: suma zintegrowanych korzyści klienta.

Zródło: [M.Moszkowicz 1997b].

⁴⁶ Zintegrowany model strategii został opisany w pracach M.Moszkowicza [1997a; 1997b; 1997c; 1998].



Rys. 4.2. Model zintegrowanej strategii: 1. Strategia masowego marketingu, 2. Strategia niszy rynkowej, 3. Strategia wyróżnionej produkcji, 4. Strategia zindywidualizowanego marketingu, 5. Strategia kosztowa, 6. Strategia niszy technologicznej, 7. Strategia dywersyfikacji produktu, 8. Strategia komputerowo zintegrowanej produkcji (CIM),

Źródło: [M.Moszkowicz 1997a, s.13].

Strategia niszy rynkowej jest zorientowana na wąską grupę klientów (często znanych), gotowych zapłacić wyższą cenę za produkt, który - w ich subiektywnej ocenie - najlepiej zaspokaja odczuwalne potrzeby.

Strategia wyróżnionej produkcji zakłada z kolei opracowanie produktu pod kątem określonej cechy dla zaspokojenia potrzeby konkretnego klienta. Dostarczenie klientom produktu o pożądanej cesze (lub cechach) daje im poczucie uzyskania znacznych korzyści, większych niż w przypadku, gdyby w produkcie nie wyróżniono cech. Zazwyczaj przyjmuje się, że cechami, które mogą wyróżnić produkty są: jakość, trwałość, niezawodność, łatwość naprawy, praktyczność. Producenci mogą ponadto wyróżnić swoje produkty ze względu m.in. na: sposób dostawy, szkolenie użytkowników, szybkość naprawy, stosunek personelu do klientów, budowę *image* na rynku, eksponowanie nazwy, stosunek do środowiska naturalnego, kreowanie odpowiednich wydarzeń tworzących pożądane wyobrażenie o przedsiębiorstwie. Dzięki tym działaniom klienci przywiązują się do marki wyróżnionego produktu i stają się wobec niego lojalni. We współczesnych warunkach gospodarczych lojalność jest ważnym czynnikiem przewagi konkurencyjnej, a w sytuacjach dekoniunktury jedynym sposobem utrzymania klientów.

Strategia zindywidualizowanego marketingu umożliwia indywidualizację masową. Przez pojęcie to należy rozumieć „zdolność do przygotowania na bazie masowej, indywidualnie zaprojektowanych produktów, które są w stanie zaspokoić potrzeby każdego klienta” [Ph.Kotler 1994, s.244]. Indywidualizacja potrzeb umożliwia klientowi „uczestniczenie” w procesie produkcyjnym przedsiębiorstwa i otrzymanie dokładnie tego czego on pragnie. Nawet jeśli przedsiębiorstwo oferuje produkt standardowy, to w rzeczywistości oferta marketingowa ma charakter zindywidualizowany, ponieważ klient może wybierać spośród produktów o różnych cechach fizyko-chemicznych, które dodatkowo różnią się między sobą warunkami dostawy, warunkami płatności, zakresem serwisu technicznego.

W modelu na rysunku 4.2 pokazane są również strategie o produkcyjnym trybie adaptacji: kosztowa, niszy technologicznej, dywersyfikacji produktu i komputerowo zintegrowanej produkcji, która nas szczególnie interesuje. W tabeli 4.7 jest przedstawiona ich ogólna charakterystyka.

Strategia kosztowa – w ujęciu historycznym – jest najwcześniej wykształconą strategią, a jej źródeł należy poszukiwać nie tylko rozbudzonych potrzebach rynkowych, lecz także w rozdrobnieniu kapitałowym, dekoncentracji własnościowej i organizacyjnej przemysłu. Przy chłonnych rynkach i związanej z nimi standaryzacji produktów strategia ta bazowała na

zasadzie ekonomii skali. Współcześnie jest podobnie, jednak stosowanie tej strategii stawia przed przedsiębiorstwem znacznie większe wymagania, w tym m.in.:

- działania na rynku globalnym,
- wykorzystywanie tzw. krzywej doświadczenia,
- wykorzystywanie metod obniżania kosztów, takich jak: analiza wartości, unifikacja części i typizacja procesów produkcyjnych [M.Moszkowicz 1998, s.12].

Tabela 4.7

OPIS STRATEGII O PRODUKCYJNYM TRYBIE ADAPTACJI

5. Strategia kosztowa: • reguła transformacji sprawnościowej; ekonomia korzyści wielkiej skali produkcji • koordynacja przedsięwzięć; produkcyjna, • orientacja rynkowa; na potrzebę, • główny czynnik przewagi konkurencyjnej; niskie koszty (cena).	6. Strategia niszy technologicznej: • reguła transformacji sprawnościowej; ekonomia zakresu produkcji, • koordynacja przedsięwzięć; produkcyjna, • orientacja rynkowa; na potrzebę, • główny czynnik przewagi konkurencyjnej; uniwersalność oferty, cykl realizacji.
7. Strategia dywersyfikacji produktu: • reguła transformacji sprawnościowej: ekonomia korzyści wielkiej skali produkcji, • koordynacja przedsięwzięć: produkcyjna, • orientacja rynkowa: na klienta, • główny czynnik przewagi konkurencyjnej: ilość wersji produktu oferowanych na bazie produktu standardowego.	8. Strategia komputerowo zintegrowanej produkcji: • reguła transformacji sprawnościowej: ekonomia zakresu produkcji, • koordynacja przedsięwzięć: produkcyjna, • orientacja rynkowa: na klienta, • główny czynnik przewagi konkurencyjnej: szybkość adaptacji oferty produktowej do popytu.

Źródło: [M.Moszkowicz 1997c].

W sensie pojęciowym strategia kosztowa jest prosta, jednak nie można tego powiedzieć o jej sferze realizacyjnej. Spełnienie warunku skutecznej redukcji kosztów produkcji jest trudne, ponieważ wymaga od przedsiębiorstwa działania na dużym rynku zbytu.

Strategia niszy technologicznej bazuje na idei prowadzenia warsztatu rzemieślniczego. Przedsiębiorstwa stosujące tę strategię cechuje duża elastyczność programów produkcyjnych, osiągana za pomocą technologii tradycyjnej (maszyn uniwersalnych). Elastyczność parku maszynowego wymaga jednak od przedsiębiorstwa ponoszenia znacznych kosztów stałych na jego utrzymanie. Jest to poważny problem, ponieważ wysokie koszty stałe praktycznie uniemożliwiają utrzymanie odpowiedniego poziomu rentowności. Jest ona zatem zbliżona do strategii niszy rynkowej; w obydwu przypadkach mamy bowiem do czynienia z rozbudowaną

i zróżnicowaną technologią produkcji. Jednak zasadniczą różnicą jest to, że przy strategii niszy rynkowej budowa technologii odbywa się stosownie do wiązki potrzeb klientów w niszy. W strategii niszy technologicznej natomiast technologia została ukształtowana wokół wcześniejszych, (już nie realizowanych) zadań produkcyjnych, bądź wokół przypadkowych, doraźnych zadań produkcyjnych, zlecanych przez klientów.

Strategia dywersyfikacji produktu polega na tworzeniu wielu wersji produktu na bazie produktu standardowego, zakładając, że któraś z nich znajdzie nabywcę. Koszty dywersyfikacji produktu są z tego powodu niższe w sferze produkcji, ale za to przedsiębiorstwo ponosi duże nakłady na zbudowanie sprawnego systemu dystrybucji (np. na składowanie różnych wersji produktów) i promocję, w celu dotarcia do nabywcy. Mankamentem strategii dywersyfikacji produktu jest to, że podczas tworzenia kolejnych wersji produktu napotyka się na liczne bariery technologiczno-użytkowe, jak np. normy bezpieczeństwa.

Strategia komputerowo zintegrowanej produkcji jest podobna do strategii niszy technologicznej, gdyż również zakłada wysoki stopień elastyczności. Jednak jej istotą jest ograniczenie niepewności sprzedaży, dzięki zróżnicowaniu produktu, ale i szybkości adaptacji do zmian popytu. Pozwala to w praktyce przedsiębiorstwu na płynne przystosowanie się do różnych gustów klientów w ramach danego segmentu rynku. Dzięki komputerowo zintegrowanym systemom produkcyjnym przedsiębiorstwo zdolne do szybkiego reagowania na zmieniające się potrzeby rynku. Tak rozumiana adaptacyjność jest kapitałochłonna (wymaga komputerowej integracji procesów produkcyjnych), jednak stopień nasycenia rynku oraz konieczność uzyskania przewagi konkurencyjnej sprawiają, że nakłady na ten cel okazują się opłacalne.

Jak już wspomniano, na poziomie globalnym strategii przedsiębiorstw pojawiają się przesłanki do poszerzenia zakresu stosowania CIM. Przedstawiony zintegrowany model strategii domeny pokazuje jednak, że strategia CIM jest jedną z kilku możliwych do realizacji strategii, jakie stoją do dyspozycji kierownictwa przedsiębiorstwa.

Z aplikacyjnego punktu widzenia strategia CIM charakteryzuje się następującymi cechami:

- jej zastosowanie ma sens jedynie tam, gdzie przewaga konkurencyjna przedsiębiorstwa zorientowana jest na szybkość adaptacji oferty produktowej do popytu. Przy inaczej zdefiniowanej przewadze konkurencyjnej bardziej skuteczne będą pozostałe strategie (zob. tabele 4.6 i 4.7).

- zastosowanie CIM jest bardzo kapitałochłonne, a to oznacza, że przedsiębiorstwa rozważą prawdopodobnie inne, bardziej kapitałoszczędne warianty rozwiązania własnych problemów rozwojowych.
- z powyższego wynika, że istnieje pewien determinizm sytuacyjny, jeśli chodzi o zastosowanie poszczególnych strategii domeny. Strategia CIM stwarza najostrzejsze wymagania zarówno pod względem integracji techniczno-produkcyjnej, jak i organizacyjno-rynkowej (do tego zagadnienia powrócimy jeszcze w punkcie 5.1).

W sumie problem wyboru CIM, jako jednej spośród omówionych strategii, wymaga dość głębokich analiz na wszystkich trzech w/w płaszczyznach. Na tym jednak nie kończy się problem wyboru CIM. Ważną kwestią - konieczną do uwzględnienia - jest ocena sprawności ekonomicznej CIM, jako techniki wytwarzania.

Tak sformułowane zagadnienie można scharakteryzować następująco: komputerowo zintegrowana produkcja - jak każda strategia - jest oceniana z punktu widzenia jej skuteczności (realizacji założonego celu). Celem tym jest osiągnięcie odpowiedniego efektu ekonomicznego przez szybką adaptację do zmieniającego się popytu. Ponieważ tak rozumiana skuteczność jest stopniowalna, to realizację przyjętego celu można przedstawić w postaci alternatywnej, tzn. przedsiębiorstwo może być zainteresowane osiągnięciem niższego poziomu adaptacyjności, przy jednoczesnym zmniejszeniu nakładów na jego osiągnięcie. Jest to zatem też problem wyboru, który - jednak w odróżnieniu od wyborów na poziomach globalnym i domeny - jest przede wszystkim wyborem o charakterze implementacyjnym. Problem ten będzie przedmiotem rozważań w następnym podrozdziale.

4.3. Komputerowa integracja produkcji jako strategia funkcjonalna

4.3.1. Implementacyjny wymiar strategii funkcjonalnej

Pojęcie strategii wytwarzania obejmuje zazwyczaj działania przedsiębiorstwa polegające na zwiększaniu zdolności konkurencyjnej przedsiębiorstwa przez wdrażanie efektywnych procesów wytwarzania tj. działania podejmowane w trakcie wytwarzania (począwszy od pobrania surowca z magazynu, przez wszystkie czynności technologiczne, transportowe, kontrolne itp., aż do przekazania wyrobu do magazynu wyrobów gotowych) [T.Gołębiowski 1994, s.119].

Do najważniejszych problemów, wymagających rozwiązania w trakcie formułowania strategii wytwarzania, należą:

- ustalenie charakteru produktów i zasięgu funkcji wytwarzania,
- określenie cech procesów wytwórczych i wybór technologii produkcji,
- określenie wielkości zdolności produkcyjnych przedsiębiorstwa,
- lokalizacja zakładu produkcyjnego oraz jego zdolności wytwórczych i stopnia specjalizacji,
- organizacja i kontrola procesów wytwarzania [T.Gołębiowski 1994, s.119].

Kluczowe znaczenie w formułowaniu strategii wytwarzania ma wybór produktów oraz ustalenie sposobu ich wytwarzania, tj. technologii produkcji (procesu technologicznego). Przy zastosowaniu alternatywnych technologii możliwe jest zazwyczaj uzyskanie produktu o określonych parametrach techniczno-ekonomicznych, które różnią się między sobą poziomem pracochłonności i poziomem technicznego wyposażenia stanowisk pracy. W tym celu niezbędne jest zharmonizowanie charakterystyki produktu (i skali popytu na niego) z typem procesu wytwarzania.

R.H.Hayes i S.C.Wheelwright, którzy zajmowali się poszukiwaniem współzależności, między strukturą produktów a strukturą procesu wytwarzania, doszli do wniosku, że odpowiedniej strukturze produktów można przypisać odpowiednią strukturę procesu wytwarzania (zob. rys. 4.3). Produkcji jednostkowej, mało- i średnioseryjnej, wielkoseryjnej oraz masowej odpowiadają różne poziomy produkcji. Dopuszczalne jest poruszanie się tylko po przekątnej. Pozycje poza przekątną charakteryzują się małą efektywnością ekonomiczną. Rysunek 4.2 może być wykorzystany do zilustrowania wpływu określonej strategii wytwarzania przy danym produkcie na wybór procesu technologicznego i odwrotnie. Umożliwia on zorientowanie się czy wykorzystywana jest ekonomia skali produkcji, czy ekonomia zakresu produkowanego asortymentu przy wymaganym poziomie elastyczności. Uelastycznienie procesu wytwarzania umożliwia bowiem przechodzenie od wytwarzania jednego produktu do drugiego w zmiennych ilościach. Stąd wniosek, że im założymy wyższy poziom elastyczności, tym mamy możliwość przyjęcia bardziej zaawansowanego procesu wytwórczego. Dzięki temu wytwarzanie zróżnicowanego asortymentu produktu daje wymierne korzyści ekonomiczne, wyrażające się głównie zwiększeniem obrotów firmy.

W tym kontekście należy wyróżnić dwie strategie wytwarzania: zorientowaną na obniżanie kosztów produkcji (*caretaker*) i zróżnicowanie produktu (*marketer*). W ramach tej drugiej mieści komputerowa integracja produkcji CIM⁴⁷.

TYP PRODUKCJI	STRUKTURA PRODUKTÓW			
	PRODUKT ZŁOŻONY, NISKA STANDARDYZACJA, NISKI POZIOM PRODUKCJI	ŚREDNIA LICZBA PRODUKTÓW, NISKI POZIOM PRODUKCJI	KILKA STANDARDOWYCH PRODUKTÓW, ŚREDNI POZIOM PRODUKCJI	PRODUKTY STANDARDOWE, WYSOKI POZIOM PRODUKCJI
NIEUSTABILIZOWANY PRZEPŁYW (PRODUKCJA JEDNOSTKOWA)	Unikalne wyroby przemysłowe, np. maszyny papiernicze, turbiny energetyczne, statki			Nie występuje
PRZEPŁYW LINIOWY NIEPOWTARZALNY (PRODUKCJA MAŁO- I ŚREDNIO SERYJNA)		Wypożyczenie technologiczne zakładów wytwórczych, np. obrabiarki, silniki maszyny budowlane		
PRZEPŁYW LINIOWY POWTARZALNY (PRODUKCJA WIELKOSERYJNA)			Samochody, telewizory, sprzęt gospodarstwa domowego	
PRZEPŁYW CIĄGŁY ZAUTOMATYZOWANY (PRODUKCJA MASOWA)	Nie występuje			Benzyna, oleje napędowe, papier, przetwórstwo żywności

Rys. 4.3. Zależność między produktem a procesem wytwórczym.
Źródło: opracowanie własne na podstawie [R.H. Hayes, S.C.Wheelwright 1979, s. 135].

Strategia wytwarzania *caretaker* polega na dążeniu do ciągłego obniżania jednostkowych kosztów produkcji. Obniżenie jednostkowych kosztów produkcji uzyskuje się przez stosowanie wysoko wydajnych maszyn i urządzeń (automatów) w procesie produkcyjnym. Typowe dla tego typu strategii kryteria konkurencyjne to:

- niska cena produktów,

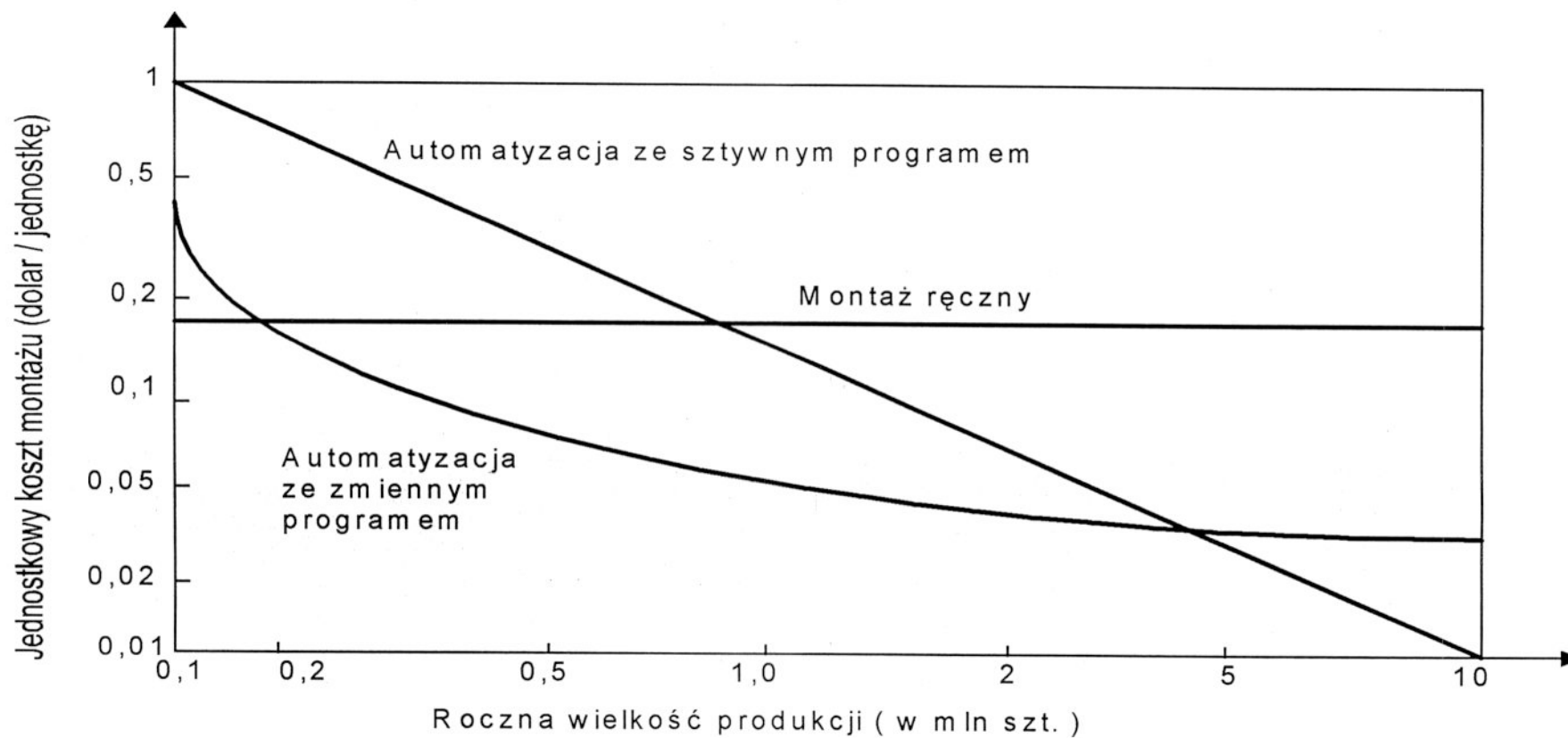
⁴⁷ Niektórzy autorzy są zdania, że komputerowo zintegrowane systemy produkcyjne wspomagają realizację zarówno strategii kosztowej jak i strategii zróżnicowania (zob. [H.Wildemann 1987b], [U.Görgel 1992]). Uważamy, że pogląd ten jest co najmniej dyskusyjny. Przedstawiony w rozdziale trzecim pracy wywód dotyczący przesłanek komputerowej integracji produkcji (CIM), pokazuje, że wzrost konkurencji na rynku zmusił przedsiębiorstwa do rezygnacji z produktu standardowego, o niskich kosztach wytwarzania na rzecz większego zróżnicowania produktu. Oznacza to, że w niniejszej pracy CIM jest strategią zróżnicowania produktu.

- wysoka produktywność wyrobów,
- stała jakość produktów,
- minimalizacja przestojów,
- niezawodność ilościowa i terminowa dostaw.

Strategia wytwarzania *marketer* polega ona na różnicowaniu asortymentowym produktu za pomocą komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych, takich jak CAD/CAM, CAQ, MRP II, elastycznym systemom produkcyjnym, organizacji produkcji na bazie technologii grupowej. Strategia ta umożliwia uzyskanie elastyczności procesów technologicznych. Typowymi kryteriami konkurencyjności dla tej strategii są:

- zwiększony zakres produktów,
- większa elastyczność wytwarzania,
- szybsze przebrajanie maszyn i urządzeń,
- możliwość optymalizacji przebiegów operacji technologicznych,
- podniesienie jakości produkcji,
- skrócenie czasu realizacji zlecenia produkcyjnego,
- zmniejszenie zapasów produkcji w toku.

Przy produkcyjnej i rynkowej strategii wytwarzania zasadnym wydaje się określenie opłacalności (efektywności) wytwarzania produktów za pomocą komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych a wytwarzaniem produktów innymi systemami produkcyjnymi (automatami wytwórczymi). Efektywność wyróżnionych sposobów wytwarzania zmienia się w zależności od zmiany warunków wyjściowych. Typowy problem wyboru w takich wypadkach przedstawia rysunek 4.4. Pokazano na nim trzy alternatywne sposoby wytwarzania: montaż wspomagany przez system komputerowy (automatyzacja ze zmiennym programem), montaż wspomagany przez automaty specjalizowane (automatyzacja ze sztywnym programem) oraz montaż ręczny. Analiza rysunku wskazuje, że montaż wspomagany przez automaty specjalizowane jest opłacalny przy bardzo dużej skali produkcji, która dla omawianego przypadku wynosi około 5 mln sztuk. Jeśli natomiast wielkość produkcji wynosi poniżej 0,2 mln sztuk bardziej opłacalny jest montaż ręczny. Z kolei montaż elastyczny jest konkurencyjny (w porównaniu do montażu ręcznego i montażu wspomagane przez automaty specjalizowane) tylko w określonym przedziale (od 0,2 mln sztuk do 5 mln sztuk).



Rys. 4.4. Koszt jednostkowy w zależności od metody montażu

Źródło: [M.Piore, Ch.Sabel 1989, s.288].

Przytoczony przykład dowodzi, że efektywność komputerowej integracji produkcji nie może być rozpatrywana bez szerszego kontekstu czynników oddziałujących na cały proces produkcyjny.

Traktowanie komputerowej integracji produkcji wyłącznie jako strategii funkcjonalnej przedsiębiorstwa może budzić wątpliwości, ponieważ strategie funkcjonalne nie są realizowane oddzielnie lecz razem, tworząc spójny system działań.

Doświadczenia przedsiębiorstw w krajach wysoko uprzemysłowionych w urzeczywistnianiu komputerowej integracji procesów produkcyjnych pokazują, że zmiany w przedsiębiorstwie wywołane wdrażaniem komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych dotyczą nie tylko funkcji wytwarzania, ale również marketingu, zaopatrzenia, finansów i zasobów ludzkich. Z tego punktu widzenia warto przyjrzeć się procedurom wdrażania CIM.

4.3.2. Procedury wdrażania komputerowo zintegrowanej produkcji

Wielu pracach na temat komputerowo zintegrowanej produkcji wyrażany jest pogląd, że do jej urzeczywistnienia, ze względu na duże nasycenie środków przetwarzania informacji, można wykorzystać procedury związane z informatyzacją przedsiębiorstwa. Z tego punktu widzenia strategia CIM ogranicza się tylko do wdrożenia technologii informatycznej i komunikacyjnej (TIK), a jej realizacja wymaga przeprowadzenia następujących działań [A.Kovacevic, N.Majluf 1993, s.78]:

1. Określenie celów TIK w strategii przedsiębiorstwa.
2. Określenie znaczenia TIK w strategii domeny.
3. Określenie zalecania TIK dla każdej funkcji organizacji.
4. Zidentyfikowanie jednostek TIK.
5. Zidentyfikowanie produktów TIK.
6. Określenie oddziaływania TIK na strukturę działalności.
7. Określenie sposobu wykorzystania TIK przez konkurentów.
8. Ocena urządzeń i narzędzi TIK.
9. Określenie sposobów restrukturyzacji procesów biznesowych w przedsiębiorstwie.
10. Określenie możliwości unowocześnienia produktów przedsiębiorstwa.
11. Zdefiniowanie i ocena programów działań w przedsiębiorstwie.
12. Ocena możliwości zakupu produktów i usług informatycznych.

13. Ocena nakładów finansowych na zakup TIK.
14. Wdrożenie TIK.
15. Rozwiązywanie problemów społecznych związanych z wdrożeniem TIK.

Realizacja komputerowo zintegrowanej produkcji drogą informatyzacji przedsiębiorstwa jest naszym zdaniem mało skuteczna, ponieważ (jak wykazano w rozdziale drugim) urzeczywistnienie CIM wymaga dużych zmian w strukturze i sposobie zarządzania przedsiębiorstwa. Zastosowanie technologii informatycznej przed dokonaniem restrukturyzacji przedsiębiorstwa w kierunku orientacji rynkowej, zamiast uelastyczyć procesy wytwórcze przedsiębiorstwa usztywnia je, co w przypadku zmian na rynku nie przynosi spodziewanych efektów.

Drugim zarzutem wobec zaproponowanej procedury jest zepchnięcie problemów społecznych w przedsiębiorstwie związanych z urzeczywistnieniem komputerowo zintegrowanej produkcji do fazy wdrożenia. Jak pokazują doświadczenia przedsiębiorstw niemieckich realizacja CIM kończy się często w fazie przygotowania, co jest związane z brakiem akceptacji dla tego typu rozwiązania wśród pracowników.

Na przeciw tym oczekiwaniom wychodzi strategia wdrażania CIM zaproponowana przez A.W.Scheera. Według niego powinna ona obejmować osiem kroków [CIM-Strategie ...1989]:

1. Przekonanie kierownictwa naczelnego o konieczności realizacji CIM.
2. Analiza stanu aktualnego (analiza słabych i mocnych stron przedsiębiorstwa).
3. Opracowanie ogólnej koncepcji CIM
4. Przekonanie kierowników średniego szczebla zarządzania o proponowanej koncepcji CIM.
5. Opracowanie koncepcji szczegółowej przez współpracę kierowników średniego szczebla zarządzania z pracownikami obsługi.
6. Wdrażanie.
7. Kontrola i dalszy rozwój.

W propozycji Scheera komputerowo zintegrowana produkcja, jako złożone przedsięwzięcie, na szansę efektywnej realizacji tylko wtedy, gdy zyska akceptację kierownictwa przedsiębiorstwa, kierowników średniego szczebla i przyszłych użytkowników (pracowników) systemów komputerowych. W tej propozycji większy nacisk kładzie się na własne rozwiązania oraz współpracę ze specjalistami spoza przedsiębiorstwa. Wadą tej procedury jest to, że ogranicza się ona tylko do fazy wdrażania, natomiast nie uwzględnia sposobu dochodzenia przedsiębiorstwa do wyboru – spośród wielu strategii – strategii

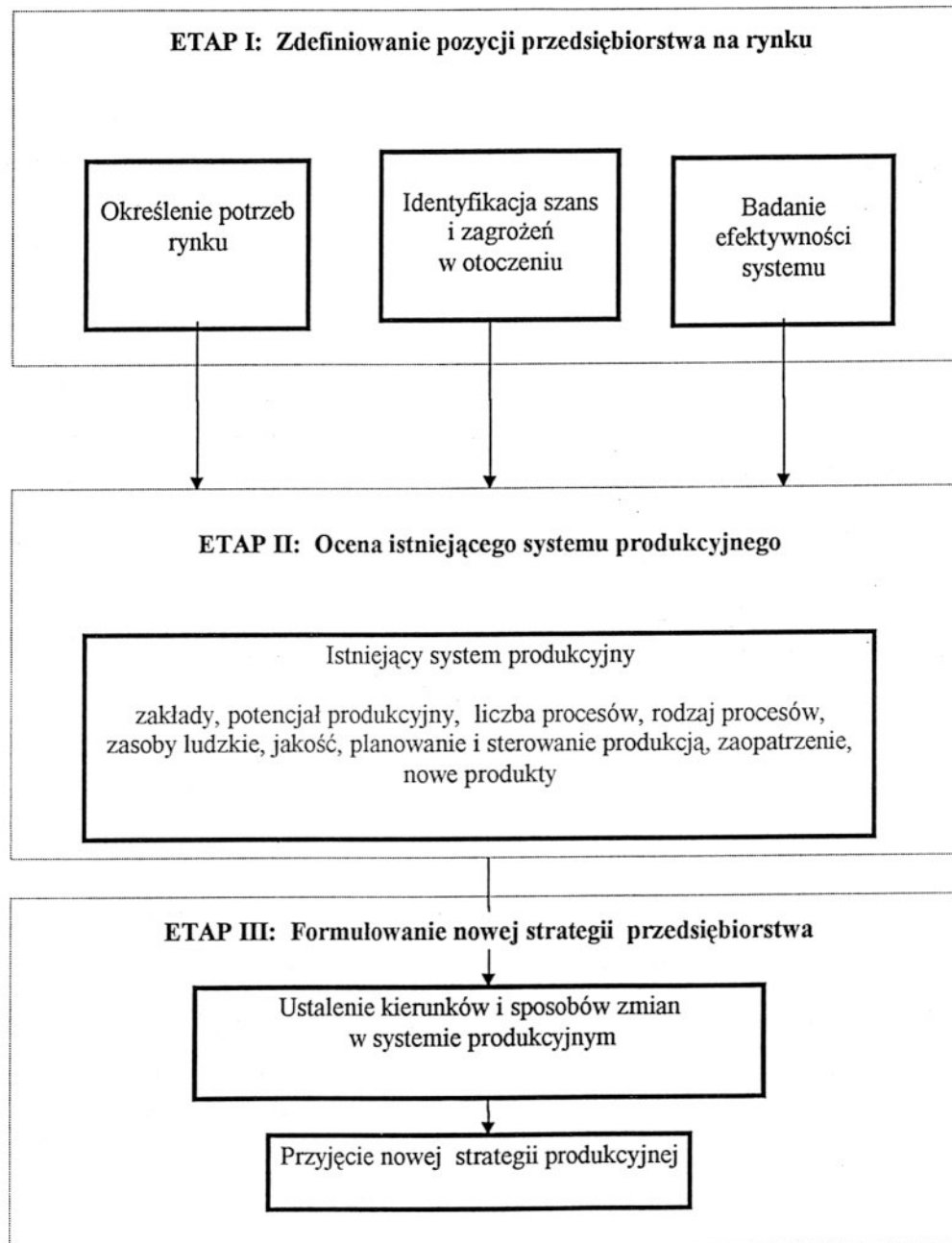
komputerowo zintegrowanej produkcji. Wydaje się więc uzasadnione uzupełnienie tej strategii o fazy przygotowania i wyboru odpowiedniej koncepcji komputerowo zintegrowanej produkcji dla przedsiębiorstwa. Do tego celu można wykorzystać podejście formułowania strategii przedsiębiorstwa zaproponowane przez *Cambridge Group* [K.W. Platts 1990].

Formułowanie strategii komputerowo zintegrowanej produkcji obejmuje takie aspekty jak: określenie potrzeb rynku, szans i zagrożeń w otoczeniu, badanie efektywności istniejącego systemu produkcyjnego oraz sposób agregowania uzyskanych informacji w zintegrowaną strategię produkcyjną. Kluczową rolę w procesie formułowania strategii pełni wykorzystanie arkuszy roboczych, które są wypełniane przez zespół opracowujący strategię przedsiębiorstwa. Arkusze robocze dotyczą analizy otoczenia przedsiębiorstwa oraz istniejącego systemu produkcyjnego. W ten sposób jest poszukiwany w przedsiębiorstwie obszar, gdzie efektywność istniejącego systemu produkcyjnego może być doskonała i lepiej wypełniać potrzeby rynku. Proces formułowania składa się z trzech etapów (zob. rys. 4.5).

Etap pierwszy dotyczy określenia podstawowych danych o grupach produktów, najlepiej zaspokajających potrzeby klientów oraz ich znaczenie dla pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstwa na rynku. Potem określa się czynniki konkurowania dla wybranych rodzin produktów, tj. cenę i jakość produktu oraz elastyczność i czas dostawy na rynek. W końcu identyfikuje potencjalne obszary korzyści i zagrożeń.

Etap drugi obejmuje ocenę realizowanej w przedsiębiorstwie strategii produkcyjnej w następujących obszarach:

- zakład produkcyjny: liczba, wielkość, lokalizacja,
- zdolność produkcyjna: maksymalny poziom produkcji,
- zakres procesów produkcyjnych: stopień integracji pionowej.
- rodzaj procesów produkcyjnych: działania w procesie transformacji i sposób ich zorganizowania,
- zasoby ludzkie,
- kontrola jakości,
- planowanie i sterowanie produkcją,
- logistyka zewnętrzna i wprowadzanie nowych produktów (procesy innowacyjne).



Rys. 4.5. Formułowanie strategii przedsiębiorstwa przemysłowego według podejścia *Cambridge Group*.
Źródło: [K.W. Platts 1990].

Celem trzeciego etapu jest opracowanie nowej strategii produkcyjnej przedsiębiorstwa, polegającej na integracji działania w sferze wytwórczej i w sferze zarządzania. Etap ten składa się z siedmiu następujących kroków:

1. Wybór określonej rodziny produktów.
2. Dokonanie porównania oczekiwanego przez rynek poziomu spełnienia kryteriów konkutowania z poziomem aktualnie spełnianym przez firmę.
3. Identyfikacja obszarów w systemie produkcyjnym przedsiębiorstwa, stanowiących przyczynę nie spełniania kryteriów konkutowania.
4. Identyfikacja słabych stron obszarów wyznaczonych w kroku 3.
5. Określenie szans i zagrożeń otoczenia.
6. Identyfikacja możliwych działań i wyborów strategicznych.
7. Powtórzenie kroków 1-7 dla następnej rodziny produktów.

Sposób formułowania i wdrażania strategii przedsiębiorstwa Cambrige Group w sposób przejrzysty łączy działania przedsiębiorstwa dotyczące realizacji komputerowo zintegrowanej produkcji, a jednocześnie ogranicza ryzyko związane z wdrażaniem komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych. Jednak dla wielu przedsiębiorstw (szczególnie polskich) może się on okazać niewystarczający, ponieważ traktuje on komputerową zintegrowaną produkcją jako strategię, która jest urzeczywistniania w obszarze wytwarzania. W punkcie 4.4 pracy pokazano, że komputerowo zintegrowana produkcja jest jedną czterech strategii o produkcyjnym trybie adaptacji na poziomie domeny przedsiębiorstwa. Z tego punktu widzenia realizacja komputerowo zintegrowanej produkcji nie może być oderwana od strategii przedsiębiorstwa (strategii na poziomie globalnym).

Proponujemy zatem, aby wdrażanie komputerowo zintegrowanej produkcji obejmowało trzy etapy:

- strategiczną ocenę komputerowo zintegrowanej produkcji,
- ocenę koncepcji CIM,
- wdrożenie CIM.

Etap pierwszy polega na strategicznej ocenie komputerowo zintegrowanej produkcji. Etap ten obejmuje sześć kroków:

1. Analizę pozycji wyjściowej przedsiębiorstwa.
2. Podział przedsiębiorstwa na domeny.
3. Wybór strategii konkurencji dla wyróżnionych domen (strategicznych jednostek biznesu).
4. Określenie kluczowych czynników sukcesu dla każdej domeny.
5. Ustalenie deficytu między pożądanymi a istniejącymi czynnikami sukcesu.

6. Analiza i ocena technologii produkcyjnych z punktu widzenia usunięcia deficytu.

Pierwszym krokiem w opracowaniu strategii jest analiza pozycji wyjściowej przedsiębiorstwa. Chodzi w niej o określenie aktualnego stanu przedsiębiorstwa oraz jego miejsca w otoczeniu i na tej podstawie ustalenie obszaru jego działalności (misji).

Drugim krokiem jest zdefiniowanie domen w przedsiębiorstwie. Do tego celu mogą być wykorzystane kryteria ich tworzenia przedstawione w punkcie 4.1 pracy. Wyróżnione domeny ocenia się pod kątem możliwości ich dalszego rozwoju. W tym celu najlepiej wykorzystać technologiczną metodę portfelową⁴⁸ W.Pfeifera lub zintegrowaną metodę portfelową.

Proces określenia portfela technologicznego obejmuje następujące etapy:

- identyfikacja technologii w przedsiębiorstwie,
- określenie potencjału technologii w przedsiębiorstwie na podstawie technicznego znaczenia (mierzonego potencjałem technologicznym i zapotrzebowaniem) oraz wyprzedzenia lub opóźnienia w technologiach (mierzonego relacją do konkurencji) [G.Zäpfel 1989, s.124-130], [J.Skonieczny 1996].

Portfel technologiczny umożliwia ocenę pozycji strategicznej technologii procesowych i produktowych przedsiębiorstwa. Wymiarami tego portfela są: atrakcyjność technologii i potencjał produkcyjny. Ponieważ metoda portfelowa Peifera uniemożliwia jednak w pełni uwzględnianie zmian na rynku, powinno się ją wzbogacić (zintegrować) z metodą atrakcyjności sektorowej McKinseya, opisanej przez atrakcyjność rynku i pozycję konkurencyjną przedsiębiorstwa. Zintegrowana metoda portfelowa umożliwia ustalenie strategii rynkowych i produkcyjnych dla poszczególnych domen [K.Kunert, P.Lang 1991], [J.Skonieczny 1997, s.183]

W przypadku decyzji o realizacji strategii komputerowo zintegrowanej produkcji przez którąś z domen (lub domen) (krok trzeci), określamy kluczowe czynniki sukcesu (np. jakość, koszty, czas) dla tej domeny (krok czwarty).

W kroku piątym ustalamy deficyt między istniejącymi a postulowanymi możliwościami domeny. Następnie określamy technologię produkcyjną, która umożliwi zniwelowanie deficytu (krok szósty).

⁴⁸ Pojecie „portfel” pochodzi z dziedziny gospodarki finansowej i oznacza różne możliwości inwestycyjne. Portfel tworzy dwuwymiarowy obszar ocen w formie macierzy. Poszczególne elementy portfela są nanoszone na odpowiednie pola macierzy i poddawane analizie strategicznej w celu ustalenia strategii normatywnych.

Etap pierwszy kończy się na opracowaniu kilku koncepcji CIM. W koncepcjach tych należy określić z jakich elementów (podsystemów) składa się CIM oraz jakie są powiązania informacyjno-materiałowe pomiędzy poszczególnymi podsystemami.

Etap drugi stanowi weryfikację i ocenę przyjętych koncepcji CIM. Przy ocenie najlepszej - z punktu widzenia przedsiębiorstwa - koncepcji CIM porównuje się nakłady przedsiębiorstwa (zasoby przedsiębiorstwa) z potencjalnymi korzyściami, które uzyskuje się z integracji informacji i funkcji w przedsiębiorstwie. Chodzi tu nie tylko o korzyści ilościowe (np. wzrost produktywności), ale przede wszystkim korzyści jakościowe (np. wzrost elastyczności, wzrost szybkości działania). Badania przeprowadzone w Niemczech pokazały, że dzięki wdrożeniu systemów CIM produktywność wzrosła niewiele - od 0,2% do 5% (zob. [U.Müller 1991, s.163]). Z tego punktu widzenia efektywniejszą technologią od CIM jest technologia konwencjonalna, która jest tańsza. Należy jednak pamiętać, że głównym celem CIM nie jest wzrost produktywności, ale wzrost elastyczności, która umożliwia zdolność do szybkiego przystawiania produkcji do częstych zmian na rynku. Oznacza to, że stosowanie konwencjonalnych metod rachunku oceny przedsięwzięć inwestycyjnych, które uwzględniają tylko potencjalne korzyści ilościowe, jest mało przydatna. Proponujemy zatem, aby do oceny przydatności CIM wykorzystać metody, które oprócz oceny ilościowej, uwzględniają ocenę korzyści jakościowych⁴⁹. Etap drugi kończy się wyborem koncepcji CIM, która będzie realizowana w przedsiębiorstwie.

Etap trzeci polega na implementacji komputerowo zintegrowanej produkcji. Można w nim wykorzystać opisane w literaturze sposoby wdrażania CIM. Najczęściej proponuje się, aby komputerowo zintegrowaną produkcję wdrażać w trojaki sposób⁵⁰:

- przez modernizację istniejącego systemu produkcyjnego,
- stopniowo, budując system produkcyjny zgonie z planem,
- budując nowy system od początku jako jednorazowe przedsięwzięcie [S.Lis, K.Santarek, S.Strzelaczak 1994, s. 133].

Zaprezentowany sposób wdrażania komputerowo zintegrowanej produkcji pokazuje, że CIM jest przedsięwzięciem złożonym, długotrwałym i kapitałochłonnym oraz ściśle

⁴⁹ Metody te są szeroko opisane w pracach [H.Schreuder, R.Upmann 1988], [H.Horvath 1988], [G.Weise 1990].

⁵⁰ S.Nowosielski [1993, s.83] proponuje następujące strategie wdrażania CIM: strategię wyczekiwania, która polega na oczekiwaniu na kompleksowe opanowanie sprzętu i oprogramowania dla CIM w przedsiębiorstwie, strategię doskonalenia, która polega na wykorzystywaniu własnych ciągle usprawnianych rozwiązań cząstkowych, przy założeniu możliwości ich integracji z CIM, strategię rozwojową, która preferuje intensywny rozwój (modernizację i rozbudowę) elementów CIM, a następnie ich scalenie i strategię zdecydowanego wdrażania, która zakłada zastosowanie istniejących rozwiązań CIM.

związanym z tworzeniem, gromadzeniem, przetwarzaniem, przepływem i udostępnianiem informacji dotyczących zarówno procesów wewnątrz przedsiębiorstwa jak i jego otoczenia. Z tego względu przedstawione procedury należy traktować jako propozycje kierunkowe, które każdorazowo powinny być dostosowane do realiów danego przedsiębiorstwa.

Rozważania przeprowadzone w tym rozdziale upoważniają do następujących stwierdzeń:

- na poziomie globalnym strategii przedsiębiorstwa pojawiają się przesłanki do zmniejszenia wieloznaczności (koncentracja na podstawowym obszarze działalności, rdzenne kompetencje), które stwarzają perspektywy na rozszerzenie zakresu stosowania CIM w przedsiębiorstwie,
- na poziomie domeny przedsiębiorstwa istnieją strategie konkurencje względem CIM, odnoszące się szczególnie do przedsiębiorstw działających na dość rozległych rynkach o niezbyt dużej konkurencji,
- z punktu widzenia zastosowania CIM można mówić o pewnej „dojrzałości przedsiębiorstw (gospodarki)”. Strategia CIM wymagająca znacznych nakładów kapitałowych oraz określonego poziomu sprawności techniczno-produkcyjnej i organizacyjno-rynkowej, prawdopodobnie ustąpi miejsca strategiom mniej wymagającym i bardziej kapitałoszczędnym.

Ostatni wniosek jest szczególnie zasadny dla przedsiębiorstw polskich, które tworzą dopiero swoje struktury rynkowe i przed którymi stoją duże możliwości wykorzystania omówionych w tym rozdziale strategii konwencjonalnych. To stwierdzenie potraktujemy jako punkt wyjścia do oceny perspektyw zastosowania CIM w gospodarce polskiej.

ROZDZIAŁ 5

MOŻLIWOŚCI KOMPUTEROWEJ INTEGRACJI PRODUKCJI W WARUNKACH GOSPODARKI POLSKIEJ

Ocena możliwości realizacji strategii komputerowej integracji produkcji przez przedsiębiorstwa krajowe jest niesłychanie trudna, a jej wynik zależy przede wszystkim od przyjętych kryteriów. W przedsiębiorstwie decyzja o komputerowej integracji procesów produkcyjnych zależy od oceny zmian w otoczeniu oraz posiadanych zasobów ludzkich, finansowych, technicznych i organizacyjnych oraz zaistnienia określonych uwarunkowań ekonomicznych, które uzasadniałyby pozyskanie oraz przeznaczenie środków na ten cel.

Z badań autorów zajmujących się problematyką komputerowo zintegrowanej produkcji wynika, że do istotnych czynników ograniczających stosowanie komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych w przedsiębiorstwach polskich należą:

- małe zasoby finansowe, które nie pozwalają na zakup drogich urządzeń integrujących,
- wdrażaniu CIM w przedsiębiorstwach nie towarzyszą odpowiednie zmiany organizacyjne,
- systemy komputerowe są zamawiane najczęściej przez pojedyncze działy na podstawie rozeznania własnych potrzeb, co przyczynia się do trudności integracyjnych zakupionego sprzętu,
- niedostateczna wiedza przyszłych użytkowników systemów komputerowych [S.Lis, K.Santarek, S.Strzelczak 1994, s.240].

Listę tę można jeszcze uzupełnić o inne czynniki wewnątrzorganizacyjne do których zalicza się:

- brak strategicznego planu realizacji wdrożeń technologii informatycznej w przedsiębiorstwie,
- brak koordynacji i współdziałania z zespołami zajmującymi się wdrożeniem CIM, co przyczynia się do częstych zmian zakresu zadań, priorytetów,
- brak zainteresowanie problemem CIM ze strony kadry kierowniczej,
- brak systemów motywujących pracowników do efektywnego wdrożenia i użytkowania systemów komputerowych,
- mało szkoleń poświęconych problematyce nowoczesnych i innowacyjnych technologii oraz korzyściom z wdrażania technologii informatycznej,

- bezkrytyczna wiara w umiejętności dostawców systemów komputerowych,
- zbyt szeroki lub też wąski zakres wdrożenia systemów, skoncentrowany w czasie, co nie sprzyja efektywnemu prowadzeniu prac wdrożeniowych i utrudnia normalne funkcjonowanie przedsiębiorstwa [E.Chlebus 1998, 64-65].

Wymienione czynniki określające wdrażanie CIM w przedsiębiorstwie są oczywiście ważne, ale w dużej mierze „subiektywne” (zależne od przedsiębiorstwa). Dalej przyjmujemy jednak, że rozstrzygające dla komputerowej integracji procesu produkcyjnego w krajowych przedsiębiorstwach, są uwarunkowania zewnętrzne. Dlatego w tym rozdziale zajmiemy się zbadaniem stopnia rozwoju („dojrzałości”) gospodarki polskiej do wdrażania komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych. Na ocenę tę składać się będzie zbadanie następujących czynników:

- reorientacja struktury gospodarki,
- stan i rozwój sektora informacyjnego,
- poziom zastosowania środków automatyzacji procesów produkcyjnych,
- rozwój przemysłów wysokiej technologii,
- poziom działalności innowacyjnej przedsiębiorstw.

Należy zaznaczyć, że w dalszych rozważaniach pomijamy działające w naszym kraju przedsiębiorstwa o charakterze zagranicznym. Są one oczywiście bardziej zaawansowane we wdrażaniu komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych. Ich pominięcie w dalszej analizie jest uzasadnione dwoma powodami:

- odnoszą się do nich ogólne normy i reguły wdrażania omawianego procesu, o których już mówiono oraz
- przedsiębiorstwa te mają własną strategię, która nie zawsze pokrywa się ze strategią gospodarki naszego kraju.

5.1. Strukturalne przekształcenia gospodarki jako czynnik komputerowej integracji produkcji

Czynnikiem bardzo silnie stymulującym zastosowanie technologii komputerowej, a co za tym idzie, integrację procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa, są strukturalne przemiany w procesie zarządzania gospodarką.

Współcześnie działające przedsiębiorstwa w krajach wysoko uprzemysłowionych są nakierowane na przeciwdziałanie rosnącej konkurencji oraz wynikającej z niej niepewności funkcjonowania na rynku. Dokonywane w nich zmiany polegają m.in. na wykorzystywaniu technologii informatycznych i komunikacyjnych do zarządzania wielkimi organizacjami (konglomeratami) gospodarczymi. Dzięki takiemu działaniu jest możliwa dywersyfikacja produkcji na rynkach lokalnych. Z powstawaniem dużych organizacji gospodarczych, których jednostki biznesowe są rozproszone w wielu krajach (a nawet na wielu kontynentach) wiąże się coraz większe zapotrzebowanie na automatyzację przetwarzania informacji.

Czynnik ten nie wywiera znaczącego wpływu na zachowania przedsiębiorstw w Polsce, ponieważ rozwój naszej gospodarki znacznie się różni od rozwoju gospodarek w krajach wysoko rozwiniętych. Gospodarkę polską po II wojnie światowej (realizującej model gospodarki nierynkowej) cechowało zjawisko niedoborów, charakteryzujące się tym, że na każdym rynku (konsumpcyjnym, zaopatrzeniowym, surowcowym, inwestycyjnym itp.) istniał stan permanentnej nierównowagi [J.Gościński 1982, s.100]. Odizolowanie gospodarki polskiej od światowych procesów gospodarczych spowodowało, że głównym typem ograniczeń działalności przedsiębiorstw w Polsce były bariery zasobowe, nie zaś popytowe, jak w gospodarce rynkowej (zob. tab. 5.1). Oddziaływanie mechanizmu rynkowego w gospodarce nierynkowej było znikome, dlatego też kształtowanie struktur przedsiębiorstwa odbywało się głównie pod kątem kryteriów techniczno-produkcyjnych, polegających na:

- dostosowaniu produkcji do wąskich gardeł,
- wymuszonej substytucji,
- dostosowaniu struktur produkcyjnych do dostępnych zasobów, a w długim okresie na dostosowaniu programów inwestycyjnych do istniejących niedoborów.

Tabela 5.1

PORÓWNANIE PRZEDSIĘBIORSTWA RYNKOWEGO I NIERYNKOWEGO

TYP OGRA NICZENIA	PRZEDSIĘBIORSTWO RYNKOWE	PRZEDSIĘBIORSTWO NIERYNKOWE
ZASOBOWE	rzadko skuteczne	prawie zawsze skuteczne
POPYTOWE	prawie zawsze skuteczne	rzadko skuteczne
BUDŻETOWE	ostre	łagodne
PLAN PRODUKCJI	autonomiczny	dyrektywny

Źródło: opracowanie własne na podstawie [J.Kornai 1973].

Miało to wpływ na rozwój przedsiębiorstw w Polsce, których działalność ogólnie mówiąc polegała na redukcji niepewności generowanej przez rynek, bądź ograniczeniu jej skutków kosztem klienta bezpośrednio (wzrost cen), jak i pośrednio (dotacje budżetowe). Skutkiem takiej gospodarki był relatywnie wysoki odsetek przedsiębiorstw dużych w ogólnej liczbie przedsiębiorstw. Na przykład w 1983 r. przedsiębiorstwa zatrudniające ponad 100 pracowników stanowiły w Polsce około 90%, podczas gdy w USA - 10%, FRN - 14% i Japonii - 11% [B.Miedziński, H.Sadownik 1984]. W połowie lat siedemdziesiątych przedsiębiorstw zatrudniających ponad 100 pracowników było jeszcze więcej bo 95%, w tym ok. 70% [H.Mreła 1978, s. 52].

Procesy transformacyjne gospodarki, rozpoczęte w naszym kraju od połowy lat osiemdziesiątych, polegające na wprowadzeniu mechanizmu rynkowego, wywołały już widoczne zmiany w strukturze polskich przedsiębiorstw. Procesy te przebiegają na dwu płaszczyznach: techniczno-produkcyjnej i organizacyjno-rynkowej. W ramach pierwszej z nich w latach osiemdziesiątych ostatecznie wstrzymano wiele obiektów inwestycyjnych, istotnej weryfikacji uległa również struktura asortymentowa produkcji. W płaszczyźnie organizacyjno-rynkowej natomiast wyraźnie widoczny jest proces dekoncentracji organizacyjnej przedsiębiorstw. Odbywa się on drogą reorganizacji prywatyzacyjnej oraz jako rezultat dynamicznego procesu powstawania prywatnych, małych firm, które są bardziej elastyczne i szybciej adaptują się do zmian na rynku. Z drugiej jednak strony w Polsce – podobnie jak w innych krajach na świecie – obserwuje się procesy koncentracji, które najlepiej wyrażają fuzje przedsiębiorstw.

Od początku lat dziewięćdziesiątych procesy te uległy przyspieszeniu. Oceniając obecnie strukturę gospodarki pod względem wielkości przedsiębiorstw należy pokreślić, że jest ona obecnie podobna do gospodarek krajów wysoko rozwiniętych. Jesteśmy krajem o przewadze małych i średnich przedsiębiorstw. Problem jednak w tym, że w krajach o rozwiniętej gospodarce rynkowej w grupie przedsiębiorstw małych i średnich dominują takie, które zatrudniają od 50 do 250 pracowników (przeciętnie 80 pracowników), a ich udział w produkcji sprzedanej waha się od 30% do 60 % (zob. tab. 5.2). W naszym kraju natomiast przedsiębiorstwa małe i średnie, stanowiące ponad 90% całej zbiorowości [A.Chmielewski, M.Pokojowska 1998, s.9], zatrudniają przeciętnie pięciu pracowników, a ich udział w produkcji sprzedanej w Polsce jest wciąż mały i wynosi niewiele ponad 18%. Krajowe przedsiębiorstwa – w porównaniu z małymi i średnimi przedsiębiorstwami w krajach

zachodnich - dysponują szczupłymi zasobami, aby stosować strategie, wymagające wysokiej integracji techniczno-produkcyjnej i organizacyjno-rynkowej.

Tabela 5.2

UDZIAŁ MAŁYCH I ŚREDNICH FIRM W CAŁOŚCI ZATRUDNIENIA
I PRODUKCJI PRZEMYSŁOWEJ W 1994 R.

KRAJ	PRZECIĘTNE ZATRUDNIENIE W FIRMIE (OSOBY)	UDZIAŁ W ZATRUDNIENIU OGÓŁEM [%]	UDZIAŁ W PRODUKCJI SPRZEDANEJ OGÓŁEM [%]
POLSKA	5	31,1	18,3
NIEMCY	80	46,6	33,3
JAPONIA	21	79,1	61,4
USA	32	62,2	53,8

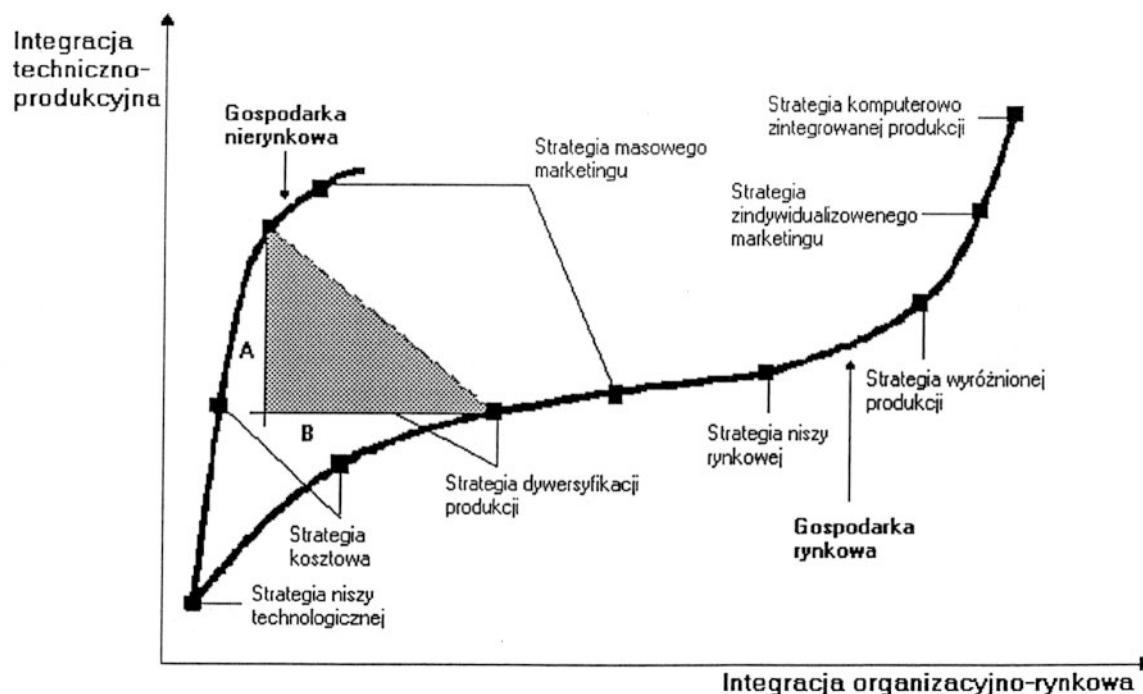
Źródło: [J.Mojkowski 1995, s. 43]

Problem ten dobrze jest pokazany na rysunku 5.1, który przedstawia krzywą z zaznaczonymi, poprzednio wyodrębnionymi strategiami domeny. Łatwo zauważyć, że strategia komputerowo zintegrowanej produkcji - znajdująca się w górnym prawy rogu rysunku - wymaga nie tylko wyższego stopnia integracji techniczno-produkcyjnej, ale również wysokiego stopnia integracji organizacyjno-rynkowej.

Górna z prezentowanych na rysunku 5.1 krzywych odnosi się do gospodarki nierynkowej. Odbiega ona zasadniczo od kształtu krzywej w gospodarce rynkowej, w której - jak wiadomo - kształtowanie struktur ekonomicznych było weryfikowane przez rynek, w szczególności w zakresie: dostosowywania wielkości przedsiębiorstwa do obsługiwanego rynku, kształtowania kanałów i sieci dystrybucji, tworzenia systemu informacji marketingowej.

Transformacja polskiej gospodarki spowodowała już pewne postępy w przystosowaniu się przedsiębiorstw do rynkowego mechanizmu koordynacyjnego. Wydaje się jednak, że dominującymi strategiami przedsiębiorstw krajowych w najbliższym okresie będzie poszukiwanie nisz rynkowych oraz obniżanie kosztów produkcji (strategia kosztowa). Strategia komputerowo zintegrowanej produkcji ustąpi raczej miejsca strategii niszy technologicznej, która również charakteryzuje się dużą elastycznością. Przypomnijmy, że podstawą jej realizacji jest - w przeciwieństwie do strategii komputerowo zintegrowanej produkcji - luźna (słaba) integracja środków produkcji, zarówno pod względem produkcyjnym

jak i rynkowym (zob. rys. 5.1). Obserwacja praktyki przemian strukturalnych naszych przedsiębiorstw pokazuje, że w dążeniu do zwiększenia elastyczności pozbywają się one dotychczasowych (bardzo rozbudowanych) wydziałów mechanicznych, remontowych, transportowych itp. Po restrukturyzacji przyjmują one najczęściej formułę spółek z o.o., które ze względu na ukształtowany park maszynowy – w jakimś sensie są „skazane” na stosowanie strategii, nazwanej strategią niszy technologicznej. A to oznacza, że większość polskich przedsiębiorstw nie „dojrzała” pod względem organizacyjno-rynkowym do wdrażania komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych. Wydaje się więc, że w obecnych warunkach społeczno-gospodarczych jedyną drogą zwiększenia ilości komputerowo wspomaganych systemów wytwarzania jest zasilenie kapitałowe (drogą kooperacji lub przejęcia) polskich przedsiębiorstw ze strony kapitału zagranicznego i tym samym włączenie naszych przedsiębiorstw w obieg gospodarki światowej.



rys. 5.1. Usytuowanie strategii w gospodarce rynkowej i nierynkowej na krzywej obrazującej integrację produkcyjno-rynkową.
Źródło: [M.Moszkowicz 1997c, s.13].

5.2. Infrastruktura techniczno-informacyjna komputerowej integracji produkcji

5.2.1. Rozwój sektora informacyjnego

Określenie poziomu oraz możliwości rozwojowych sektora informacyjnego w Polsce nie jest łatwe, ze względu na brak pełnych statystyk poświęconych temu problemowi. Pewnych informacji dostarczają nam analiza sektorowa gospodarki oraz statystyki, dotyczące ilości sprzętu informatycznego i wielkości nakładów na informatykę w naszym kraju.

Do analizy sektorowej gospodarki polskiej wykorzystamy dane zamieszczone w tabeli 5.3. Mimo krótkiego okresu analizy (pięciu lat), dane zawarte w tabeli wskazują, że globalne tendencje zmian w strukturze zatrudnienia w gospodarce polskiej są zgodne z analogicznymi tendencjami w krajach wysoko rozwiniętych: wzrasta zatrudnienie w sektorze III kosztem spadku zatrudnienia w sektorach I i II. Niemniej proporcje zatrudnienia w poszczególnych sektorach różnią się dość istotnie w czasie. Dla przykładu, struktura zatrudnienia gospodarki polskiej lat dziewięćdziesiątych jest zbliżona do analogicznej struktury gospodarki amerykańskiej na przełomie lat trzydziestych i czterdziestych (porównaj dane z tabeli 5.3 z danymi w tabeli 3.1).

Tabela 5.3

ZMIANY STRUKTURY ZATRUDNIENIA W GOSPODARCE POLSKIEJ W LATACH 1992-1996 [%]

WYSZCZEGÓLNIENIE	1992	1993	1994	1995	1996
Rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo (sektor I)	38	27	27	27	28
Przemysł i budownictwo (sektor II)	32	31	31	30	30
Usługi (sektor III)	30	42	42	43	42

Źródło: obliczenia własne na podstawie [Mały Rocznik Statystyczny 1997, s.111].

Ponieważ w tabeli 5.3 nie wyodrębniono sektora informacyjnego, warto poznać kierunki wzrostu w sektorze usług w roku 1996 (zob. tabela 5.4).

Największy wzrost zatrudnienia w 1996 r. (w stosunku do 1992 r.) nastąpił w pośrednictwie finansowym (52%). Jest to zjawisko pozytywne, ponieważ sfera ta może stanowić w najbliższym czasie obszar efektywnej informatyzacji.

Tabela 5.4

ZMIANA ZATRUDNIENIA W SEKTORZE USŁUG W POLSCE W LATACH 1992-1996

WYSZCZEGÓLNIENIE	ZMIANA ZATRUDNIENIA W STOSUNKU DO 1992 R. [%]
Handel i naprawy	1,5
Hotele i restauracje	14
Transport składowanie i łączność	- 9
Pośrednictwo finansowe	52
Obsługa nieruchomości i firm	9,5
Administracja publiczna i obrona narodowa	38
Edukacja	12
Ochrona zdrowia i opieka socjalna	0,0
Działalność komunalna , socjalna i indywidualna	- 8

Źródło: obliczenia własne na podstawie [Mały Rocznik Statystyczny 1997, s.111].

Niepokojący jest natomiast znaczny wzrost zatrudnienia w sferze administracji publicznej i obrony narodowej (wzrost o 38 %), która w krajach wysoko rozwiniętych wykazuje pod względem zatrudnienia co najmniej poziom stabilny, uzyskiwany dzięki wykorzystywaniu informatyki.

Muszą niepokoić również zbyt powolne zmiany zatrudnienia w sferze edukacji (wzrost tylko o 12%), która stanowi zasadniczą dziedzinę sektora informacyjnego. Świadczy to o tym, że w naszym kraju więcej pieniędzy wydaje się na rozwój administracji i na obronność niż na edukację, która w wielu krajach wysoko rozwiniętych jest obszarem bardzo efektywnej informatyzacji.

Istotnym kryterium oceny stanu rozwoju sektora informacyjnego w Polsce jest liczba komputerów, będąca w dyspozycji pracowników administracyjno-biurowych. Na stu pracowników umysłowych przypadało w Polsce w 1996 r. 14 komputerów, podczas gdy w krajach Unii Europejskiej 72 komputery [Z.Zwierzchowski 1996]. Dla porównania w Rosji - 4, w Czechach i na Słowacji łącznie - 19, na Węgrzech - 29. Mała liczba sprzętu komputerowego, wykorzystywanych przez pracowników administracyjno-biurowych, świadczy o niedocenianiu technologii informacyjnej w Polsce jako narzędzia usprawniającego procesy zarządzania organizacjami.

Pozytywnym zjawiskiem – notowanym od kilku lat - jest wzrost wielkości rynku informatycznego w Polsce. O ile w 1994 r. jego wielkość była szacowana na około 1 miliard USD, to w 1995 r. przekroczyła wartość 1,3 miliardów USD. Na ten ponad 30 procentowy

wzrost w ciągu roku złożyła się zarówno sprzedaż komputerów (*hardware*) jak i oprogramowania (*software*) [A.Dyżewski, J.Zaręba 1996b, s.6].

Sprzedaż oprogramowania osiągnęła w Polsce w 1995 r. wartość 214 mln USD, co wobec 140 mln USD w 1994 r. oznacza wzrost o 53% [A.Dyżewski, J.Zaręba 1996a, s.36]. Wzrost ten jest duży. Jeśli jednak weźmie się pod uwagę, że stanowi to niewiele ponad 10% wydatków na informatykę, oraz że w krajach Unii Europejskiej wydatki na oprogramowanie wynoszą ponad 20% tych wydatków, to zapóźnienie rozwoju sektora informacyjnego w Polsce, w porównaniu z innymi krajami uprzemysłowionymi jest faktem i wykazuje tendencję rosnącą.

Potwierdzają to dane zamieszczone w tabeli 5.5. W 1997 r. na informatykę wydano w Polsce, w przeliczeniu na osobę, 30 ECU, a więc kilkanaście razy mniej niż w krajach Europy Zachodniej i USA. Nawet w Czechach i na Węgrzech - porównywalnych pod względem poziomu rozwoju z naszym krajem - wydatki na informatykę były w badanym okresie dwukrotnie większe.

Tabela 5.5

NAKŁADY NA INFORMATYKĘ W WYBRANYCH KRAJACH W 1997 R.

KRAJ	NAKŁADY GLOBALNE (MLD ECU)	NAKŁADY NA OSOBĘ (TYS. ECU)
USA	250,546	1,00
NIEMCY	43,50	0,53
AUSTRIA	3,686	0,41
WIELKA BRYTANIA	24,979	0,40
HISZPANIA	6,029	0,15
CZECHY	1,197	0,12
WĘGRY	0,677	0,07
POLSKA	1,138	0,03

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Z.ZWIERZCHOWSKI 1998d].

Dla oceny stanu rozwoju sektora informacyjnego w Polsce interesująca wydaje się analiza struktury odbiorców sprzętu komputerowego. W latach 1995-1996 głównymi odbiorcami byli: przemysł, banki i administracja publiczna (zob. tab.5.6). Interesującym dla naszych rozważań jest to, że w latach 1995-1996 udział wydatków na zakup sprzętu komputerowego w przedsiębiorstwach przemysłowych (oraz administracji) zmalał, podczas gdy pozostałych grup odbiorców wzrósł. Podobną tendencję można zaobserwować w kształtowaniu się

wydatków na zakup oprogramowania (zob. tab. 5.7): spadła sprzedaż oprogramowania dla przemysłu, przy jednoczesnym jej wzroście dla bankowości.

Tabela 5.6

ODBIORCY SPRZĘTU KOMPUTEROWEGO* W POLSCE W LATACH 1995-1996

WYSZCZEGÓLNIENIE	1995 [%]	1996 [%]
PRZEMYSŁ	21,60	16,79
BANKI	13,78	16,43
ADMINISTRACJA	14,29	9,03
HANDEL	7,31	10,92
TRANSPORT	6,31	7,58
DROBNI PRZEDSIĘBIORCY (<i>SMALL OFFICE</i>)	12,08	10,52
UŻYTKOWNICY INDYWIDUALNI	11,62	9,29
EDUKACJA	5, 53	5,59
SŁUŻBY MUNDUROWE	3,03	2,70
INNI	4,45	11,15
OGÓŁEM	100,00	100,00

* razem *hardware* i *software*.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [A.Dyżewski, Zaręba 1996b, s. 7], [M.Łakomy, Zaręba 1997, s.6].

Tablica 5.7

ODBIORCY OPROGRAMOWANIA W POLSCE W LATACH 1995-1996

WYSZCZEGÓLNIENIE	1995 [%]	1996 [%]
PRZEMYSŁ	31,79	25,89
BANKI	18,31	25,07
ADMINISTRACJA	12,87	9,66
HANDEL	10,08	8,87
TRANSPORT	8,45	6,0
DROBNI PRZEDSIĘBIORCY (<i>SMALL OFFICE</i>)	5,67	5,74
UŻYTKOWNICY INDYWIDUALNI	3,13	3,55
EDUKACJA	2,91	1,66
SŁUŻBY MUNDUROWE	2,21	0,97
INNI	4,58	12,59
OGÓŁEM	100,00	100,00

Źródło: opracowanie własne na podstawie [A.Dyżewski, J.Zaręba 1996a, s. 40], [C.Pochryniak, Zaręba 1997, s. 26].

Omawiana tendencja wynika prawdopodobnie z „niedojrzałości” rynku w naszym kraju, wyrażającej się w ciągle małej presji konkurencyjnej oraz związanej z tym nikłym zapotrzebowaniem na szybkie przetwarzanie informacji.

Analizując zmiany w sprzedaży produktów informatycznych na rynku krajowym w latach 1994-1995 r. widać spadek sprzedaży o około 5% komputerów małych (osobistych) i o 0,5% komputerów średnich. Spadek ten został zrównoważony wzrostem zakupów dużych komputerów (*mainframe*) (wzrost o niecałe 2%) oraz oprogramowania (wzrost o ponad 2,5%) [A.Dyżewski, J.Zaręba 1996b, s.6]. Świadczyć to może o większym niż w przeszłości zainteresowaniu systemami komputerowymi dużych przedsiębiorstw, które - jak wynika z analizy stosowania technologii informatycznej dokonanej w rozdziale pierwszym pracy - są najbardziej zainteresowane integracją procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa. Ocena ta wydaje się jednak zbyt optymistyczna. Z analizy firm, które zakupiły duże komputery wynika bowiem, że znajdują one zastosowanie głównie w instytucjach finansowych i administracyjnych. Wskazuje to na stosunkowo niski stopień rozwoju tego sektora, w porównaniu z krajami wysoko uprzemysłowionymi. Szczególnie niepokoją małe nakłady na zakup sprzętu komputerowego w przemyśle, co jest podstawowym warunkiem interesującej nas komputerowej integracji procesów produkcyjnych⁵¹.

5.2.2. Poziom zastosowania technicznych środków automatyzacji procesów produkcyjnych

Drugą techniczną składową komputerowej integracji procesów produkcyjnych jest zastosowanie technicznych środków automatyzacji, takich jak: komputery do sterowania i regulacji procesów technologicznych, linie automatyczne oraz roboty przemysłowe i centra obróbkowe.

W tabeli 5.8 pokazano zastosowanie tych środków w Polsce w latach 1990-1996.

W analizowanym okresie zanotowano znaczący przyrost liczby systemów komputerowych, wykorzystywanych do sterowania i regulacji procesów technologicznych w przedsiębiorstwach przemysłowych. W latach 1990-1996 ich liczba wzrosła ponad trzykrotnie z 2743 do 9122.

⁵¹ Według raportu *World Information Technology and Service Alliance* wydatki na technologię informatyczną i komunikacyjną w Polsce stanowiły w 1997 r. ok. 2,3% PKB, podczas gdy średnia światowa to 6% PKB (zob. [Z.Zwierzchowski 1998b]).

Można przyjąć, że wzrost ten dotyczył przede wszystkim systemów CAD/CAM. Z danych Biura Badawczo-Rozwojowego DIS bowiem wynika, że w Polsce przedsiębiorstw, które zakupiły i wdrażają systemy planowania i sterowania produkcją typu MRP, jest 600 [Z.Zwierzchowski 1998c].

Interesujące dla naszych rozważań są badania 150 użytkowników systemów planowania i sterowania MRP w Polsce. Wynika z nich, że podstawową przesłanką ich wdrażania w polskich przedsiębiorstwach było (w nawiasie procent odpowiedzi): usprawnienie pracy w dziale finansowym (45,5%), w gospodarce materiałowej (21,3%) i w wytwarzaniu (12%) [Z.Zwierzchowski 1998c]. Wynika z tego, że systemy planowania sterowania produkcją typu MRP są w małym stopniu wykorzystywane do integracji procesu produkcyjnego. Przyjmując założenie, że decyzje o wdrażaniu systemów komputerowych są podejmowane przez przedsiębiorstwa racjonalnie (zgodnie z wymaganiami rynku), można przypuszczać, że przedsiębiorstwa krajowe w przetwarzaniu informacji, które są wykorzystywane w procesach technologicznych widzą największą szansę swego rozwoju, a nie w przetwarzaniu informacji rynkowych dla potrzeb produkcji.

Wniosek ten pośrednio potwierdzają inne dane zestawione w tabeli 5.8.

Tabela 5.8

ŚRODKI TECHNICZNE WYKORZYSTYWANE DO STEROWANIA PROCESAMI
TECHNOLOGICZNYMI W POLSCE W LATACH 1990 – 1996

LATA	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	DYNAMIKA 1990 = 100
WYSZCZEGÓLNIENIE								
Komputery do sterowania i regulacji procesami technologicznymi	2743	4477	4596	5579	6578	7909	9122	332
Linie produkcyjne: - automatyczne	2399	3245	3220	3432	3644	3999	4666	195
- sterowane komputerem	309	571	729	887	1265	1568	2148	695
Roboty i manipulatory przemysłowe ogółem	378	492	523	545	594	615	744	197
w tym roboty	201	299	322	335	354	342	377	187
Centra obróbkowe	566	670	654	744	751	793	1066	188

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Rocznik Statystyczny GUS 1993; s. 422, 1995 s. 300; 1998 s. 291].

Największe zmiany w wykorzystaniu środków technicznych nastąpiły w obszarze sterowania procesami technologicznymi. W latach 1990-1996 zanotowano wzrost liczby linii produkcyjnych automatycznych i sterowanych za pomocą komputera oraz centrów obróbkowych oraz (największy) w liniach produkcyjnych ze sterowaniem numerycznym (wzrost prawie siedmiokrotny). Zwiększyła się również w przedsiębiorstwach (o prawie 100%) liczba zainstalowanych robotów i manipulatorów. Należy jednak podkreślić, że wzrost ten dotyczy głównie manipulatorów przemysłowych, a nie robotów, które są urządzeniami bardziej zaawansowanymi technicznie.

Pozytywnym zjawiskiem jest zaobserwowany w latach 1990-1996 wzrost liczby centrów obróbkowych (prawie dwukrotny), zainstalowanych w krajowych przedsiębiorstwach liczby. Jak już wspomniano wcześniej, centra obróbkowe stanowią najwyższą formę integracji procesów technologicznych przedsiębiorstwa oraz są podstawowym elementem elastycznych systemów produkcyjnych. Dalszy ich wzrost jest uzależniony z jednej strony – od rozwoju rynku, z drugiej zaś – od rozwoju przemysłu obrabiarkowego w Polsce.

5.2.3. Stan potencjału przemysłu obrabiarkowego

Jeszcze w latach siedemdziesiątych polski przemysł obrabiarkowy zajmował na rynku światowym wysoką i stabilną pozycję. W latach osiemdziesiątych i na początku lat dziewięćdziesiątych uległa ona jednak pogorszeniu.

O dystansie, jaki dzieli obecnie polski przemysł obrabiarkowy od krajów wysoko uprzemysłowionych świadczą dane dotyczące produkcji, konsumpcji (konsumpcja = produkcja - eksport + import) i importu obrabiarek do Polski (zob. tab. 5.9). Według rankingu przeprowadzonego przez amerykańskie czasopismo *American Machinist* Polska znajdowała się na następujących pozycjach w świecie w roku 1974, 1984 i 1992: w produkcji - 10, 25 i 26, w konsumpcji - 7, 31 i 23, w imporcie - 4, 31 i 24⁵² [*Polski przemysł ...* 1985, s.333] [K.Oczoś 1994, s.5]. W sumie w 1994 r. pod względem produkcji i konsumpcji obrabiarek

⁵² Ocenia się, że na początku lat dziewięćdziesiątych opóźnienie polskiego przemysłu obrabiarkowego w porównaniu do krajów wysoko rozwiniętych wynosiło: w obrabiarkach NC - 5 lat, w obrabiarkach CNC – 5-8 lat, w układach DNC - 5-6 lat, automatycznych stacjach obróbkowych - 6 lat, w elastycznych systemach produkcyjnych - 8-10 lat (zob. [L.Wrotny 1991, s. 334])

nasz kraj znajdował się, z udziałem w rynku światowym ok. 0,7 %, na końcu drugiej dziesiątki.

Tabela 5.9

UDZIAŁ POLSKI W ŚWIATOWYM RYNKU OBRABIAREK W LATACH 1989-1994

LATA WYSZCZEGÓLNIENIE	1989	1990	1991	1992	1993	1994
ŚWIAT OGÓŁEM [MLN USD]	42.057,6	46.582,5	41.524,2	34.610,3	28.247,7	28.994,9
EKSPORT [MLN USD]	18.908,1	21.873,9	19.011,6	16.913,7	14.531,8	16.638,3
IMPORT [MLN USD]	15.742,1	18.117,3	16.602,2	13.732,0	11.934,3	13.814,1
POLSKA						
PRODUKCJA [MLN USD]	320,0	200,0	124,3	50,9	149,1	199,1
MIEJSCE NA ŚWIECIE	20	22	22	26	22	16
UDZIAŁ W [%]	0,8	0,4	0,3	0,15	0,5	0,7
EKSPORT [MLN USD]	120,0	27,5	27	28	42	55,0
IMPORT [MLN USD]	250,0	25,0	25	105,0	93	119,5
KONSUNPCJA* [MLN USD]	450,0	197,5	127,9	213,2	200,1	263,6
MIEJSCE NA ŚWIECIE	-	24	25	23	20	18

* Konsumpcja = produkcja - eksport + import.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [American Machinist 1995 nr 5, s. 57; 1994 nr 3, s. 44; 1993 nr 3, s. 34; 1992 nr 2, s. 60; 1991 nr 2, s.36; 1990 nr 2, s. 63].

Powyższe dane wskazują na małą innowacyjność polskiego przemysłu obrabiarkowego, który jest głównym dostawcą maszyn i urządzeń do sterowania procesami produkcyjnymi w naszym kraju. Zważywszy, że poziom wyposażenia gospodarki w nowoczesne urządzenia tworzy szeroko rozumianą infrastrukturę, która umożliwi integrację techniczną procesów produkcyjnych, trzeba stwierdzić, że istniejący stan wyposażenia polskiej gospodarki w obrabiarki stanowi barierę dla realizacji strategii komputerowej integracji procesu produkcyjnego.

5.2.4. Poziom infrastruktury telekomunikacyjnej

Podobne wnioski można odnieść do rozwoju infrastruktury teleinformatycznej, a w szczególności sieci telekomunikacyjnych, tak przecież ważnych dla urzeczywistnienia

komputerowej integracji procesu produkcyjnego. Sieci telekomunikacyjne umożliwiają bowiem m.in.:

- dostępu do użytkowników (np. klientów, dostawców, odbiorców, banków, ośrodków naukowych),
- korzystanie z zautomatyzowanych baz danych o charakterze naukowym i usługowo-informacyjnym,
- korzystanie z zasobów za pomocą poczty elektronicznej,
- nauczanie z wykorzystaniem teleinformatyki,
- wykorzystywanie oprogramowania użytkowego, wymagającego transmisji dużych ilości danych, np. dla baz danych oraz systemów CAD/CAM.

Gęstość sieci telekomunikacyjnych w Polsce w stosunku do krajów wysoko uprzemysłowionych - mimo znaczących inwestycji - jest mała i zawodna, co determinuje niski poziom usług teleinformatycznych. Świadczy o tym wciąż mała liczba abonentów telefonicznych. W 1997 r. Polska osiągnęła wskaźnik telefonizacji 19 abonentów na 100 mieszkańców [U.Szymerska 1997, s.13], podczas gdy w Europie wskaźnik ten jest dwa razy wyższy.

O niedorozwoju sieci teleinformatycznych w naszym kraju, świadczy fakt, że pierwsza sieć tego typu o nazwie POLPAK została uruchomiona dopiero w 1992 r. POLPAK obejmuje swoim zasięgiem obszar całego kraju, a poprzez połączenia międzynarodowe jest połączony z sieciami w innych krajach. Abonentami sieci są przede wszystkim duże przedsiębiorstwa, które wykorzystują ją do komunikacji z innymi abonentami oraz bazami danych w ponad 100 sieciach na całym świecie [*Telekomunikacja Polska* 1995, s. 13].

W tej sytuacji nie może dziwić odległe 28 miejsce naszego kraju na liście członków OECD i CEFTA pod względem infrastruktury teleinformatycznej⁵³ (zob. tab. 5.10). Przedstawione dane statystyczne obejmują okres do końca 1994 r. Należy przyjąć, że obecnie poziom infrastruktury informatycznej Polski jest wyższy i, być może, lepsza jest też pozycja wśród innych krajów. Jednak trzeba brać pod uwagę również to, że Polska zajmowała 29 (ostatnie w rankingu) miejsce w dziedzinie tradycyjnej telekomunikacji, 28 miejsce - w dziedzinie transmisji danych oraz 25 miejsce - w dziedzinie mediów elektronicznych.

⁵³ Badania przeprowadzone przez *World Information Technology and Services Alliance* pokazały, że Polska przeznaczyła w 1997 roku na rozwój teleinformatyki 3,7 mld USD, podczas gdy USA - 643 mld USD, Japonia - 317 mld USD, Niemcy - 119 mld USD, Wielka Brytania - 102 mld USD i Francja - 91 mld USD. Dało to naszemu krajowi 40 miejsce wśród 50 sklasyfikowanych krajów (zob. [Z.Zwierzchowski 1998b]).

Tabela 5.10

**STOPIEŃ ROZWOJU INFRASTRUKTURY TELEINFORMATYCZNEJ
W KRAJACH OECD I CEFTA W 1994 R. (MIEJSCE POLSKI WŚRÓD 28 KRAJÓW)**

DZIEDZINY	MIEJSCE POLSKI	KRAJ NA CZELE RANKINGU	KRAJ NA KOŃCU RANKINGU
Łącznie	28	USA	Turcja
Telekomunikacja	29	USA	Polska
Informatyka	27	USA	Turcja
Media elektroniczne	25	USA	Turcja
Telefon przewodowy	29	Szwecja	Polska
Telefon komórkowy	29	Szwecja	Polska
Transmisja danych	28	Szwecja	Turcja
Internet	27	Islandia	Turcja
Komputery PC	27	USA	Słowacja
TV	24	USA	Grecja
TV wielokanałowa	22	Luksemburg	Włochy

Źródło: opracowanie własne na podstawie [M.Goliński 1997, s. 15].

Zapóźnienia w infrastrukturze teleinformatycznej stanowią znaczącą barierę dla komputerowej integracji procesów produkcyjnych. Jej istnienie musi niepokoić tym bardziej, że przyspieszenie rozwoju infrastruktury wymaga bardzo kapitałochłonnych nakładów inwestycyjnych.

6.2.5. Rozwój przemysłów zaawansowanych technologii

Doświadczenia krajów zachodnich pokazują, że przemysłami, w których wykorzystuje się integrację procesów produkcyjnych są przemysły zaawansowanych technologii produkcyjnych (AMT). W 1997 r. w strukturze wartości sprzedaży przemysłu przetwórczego krajów Unii Europejskiej, przemysły zaawansowanej technologii stanowiły prawie 50%, a przemysły wysokiej technologii, około 15 % [A.Stolarek 1997, s.13]. Na tym tle uwidaczniają się różnice w strukturze przemysłu w Polsce i w krajach Unii Europejskiej. Różnice te, mierzone wskaźnikiem dysproporcji strukturalnych (udział w produkcji przemysłu przetwórczego UE do udziału w Polsce), pokazano w tabeli 6.11.

Tabela 5.11

DYSPROPORCJE W STRUKTURZE PRODUKCJI PRZEMYSŁU PRZETWÓRCZEGO W POLSCE
W STOSUNKU DO UNII EUROPEJSKIEJ

WYSZCZEGÓLNIENIE	UDZIAŁ [%] W KRAJACH UE	UDZIAŁ [%] W POLSCE	WSKAZNIK DYSPROPORCJI*
Przemysł przetwórczy	100	100	1
Przemysły zaawansowanej technologii (AMT)	47,9	35,4	1,35
Przemysły wysokiej technologii (HMT)	14,4	5,6	2,57
Elektronika / komputery	6,9	1,9	3,63
Poligrafia / wydawnictwa	3,3	1,8	1,83
Wyroby metalowe	6,1	3,4	1,79
Przemysł motoryzacyjny	9,8	6,7	1,46
Guma / tworzywa sztuczne	3,9	2,9	1,34
Chemikalia	11	8,9	1,24
Celuloza / papiernictwo	2,7	2,2	1,23
Maszyny / urządzenia	8,6	7,3	1,18
Produkty rafinerii	8,8	7,9	1,11
Instrumenty precyzyjne	0,9	0,9	1,00
Przemysł elektrotechniczny	2,9	3,1	0,94
Przemysł skórzany	1	1,1	0,91
Włókiennictwo	2,5	2,8	0,89
Przemysł mineralny	3,5	4	0,88
Pozostałe środki transportu	2,4	2,8	0,86
Odzież	1,6	1,9	0,84
Przemysł drzewny / meble	3,4	5,1	0,67
Artykuły spożywcze / tytoń	16,5	27	0,61
Metalurgia	4,2	8	0,53

* Wskaźnik dysproporcji strukturalnych = udział w UE (1994) / udział w Polsce (1996).
Źródło: opracowanie własne na podstawie [A.Stolarek 1997, s.12].

Udział przemysłów zaawansowanej technologii w przemyśle przetwórczym w Polsce w 1996 r. przekroczył 35%, podczas gdy w Unii Europejskiej w 1994 r. wyniósł prawie 48%. Jeszcze większe dysproporcje występują między naszym krajem a krajami Unii Europejskiej w przypadku przemysłów wysokiej technologii. W polskim przemyśle przetwórczym udział przemysłów wysokiej technologii stanowił w 1996 r. zaledwie 5,6%, a w Unii Europejskiej ponad 14%. Świadczy to o strukturalnych słabościach polskiego przemysłu przetwórczego⁵⁴.

Korzystnym zjawiskiem natomiast są w ostatnich latach zmiany struktury produkcji. W tabeli 5.12 zestawiono dynamikę wzrostu produkcji w różnych przemysłach w latach 1992-1997. W ostatnich sześciu latach daje się zauważyć stały wzrost udziału przemysłu przetwórczego kosztem malejących udziałów przemysłu wydobywczego oraz energetycznego (energia, gaz i woda). Najszybciej, przeciętnie około 20% rocznie (w ciągu lat 1992-1997), rosła produkcja w przemyśle urządzeń elektronicznych i telekomunikacyjnych, przemyśle motoryzacyjnym, wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, a także w przemyśle poligraficznym i wydawniczym. Są to wszystko przemysły zaawansowanej technologii. W przemysłach tych zanotowano przyrosty produkcji o 13%. Jeszcze większy przyrost nastąpił w przemysłach wysokiej technologii, który wyniósł prawie 18%. Pozwala to spojrzeć optymistycznie na kierunek zmian struktury produkcji polskiego przemysłu. Jednak ze względu na skalę dysproporcji, nie należy spodziewać się szybkiej poprawy pozycji tych przemysłów w stosunku do krajów Unii Europejskiej.

Prognozy dotyczące dostosowania struktury produkcji nie są już tak pomyślane. Intensywność nakładów inwestycyjnych ponoszonych na rozwój poszczególnych branż przemysłu nie wzbudza optymizmu. W tabeli 5.13 pokazano intensywność inwestowania w niektórych branżach przemysłu, przyjmując za podstawę relację wielkości nakładów do wielkości dysponowanego majątku trwałego. Dla całego okresu 1990-1996 intensywność inwestycji w przemysłach zaawansowanej technologii jest o prawie 4% niższa niż dla całego przemysłu. Optymistycznym jest, że niektóre przemysły zaliczane do przemysłów zaawansowanej technologii, odznaczają się korzystną produktywnością pracy i kapitału oraz że przemysły wysokiej technologii osiągnęły o prawie 18% wyższą produktywność niż przemysł przetwórczy w całości.

⁵⁴ Różnice w strukturze produkcji przemysłu przetwórczego między Polską a krajami zachodnimi występowały już w latach osiemdziesiątych: na przemysły wysokiej technologii przypadało w Wielkiej Brytanii i USA od 14-20 % całej produkcji, podczas gdy w tym samym okresie w Polsce około 3 – 4 % (zob. [A.Karpiński, S.Paradysz 1990, s.18]).

Tabela 5.12

WZROST PRODUKCJI W SEKTORACH PRZEMYSŁU W POLSCE W OKRESIE OD 1992 R. DO
MAJA 1997

WYSZCZEGÓLNIENIE	DYNAMIKA MAJ 1997 / 1992 [%]	PRZYRÓSTY ŚREDNIOOKRESOWE
Przemysł przetwórczy	157	7,8
Energia	91	-1,5
Górnictwo	91	-1,3
węgiel	88	-2,1
Przetwórstwo	182	10,5
Przemysły zaawansowanej technologii (AMT)	205	12,8
Przemysły wysokiej technologii (HMT)	268	17,9
Komputery	230	14,9
Elektronika / telekomunikacja	352	23,4
Poligrafia / wydawnictwa	316	21,2
Przemysł drzewny	176	9,9
Celuloza / papiernictwo	229	14,8
Chemikalia	157	7,8
Przemysł elektrotechniczny	199	12,2
Meble	252	16,7
Guma / tworzywa sztuczne	297	20,0
Przemysł spożywczy	160	8,2
Instrumenty precyzyjne	262	17,4
Przemysł motoryzacyjny	351	23,4
Przemysł mineralny	164	8,6
Wyroby metalowe	219	14,0
Maszyny / urządzenia	169	9,1
Produkty rafinerii	141	5,9
Przemysł skórzany	144	6,2
Pozostałe środki transportu	138	5,5
Wyroby tytoniowe	128	4,2
Włókiennictwo	139	5,7
Odzież	176	9,9
Metalurgia	145	6,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie [A.Stolarek 1997, s. 14].

Tabela 5.13

WZROST PRODUKCJI W WYBRANYCH BRANŻACH PRZEMYSŁOWYCH W POLSCE
W OKRESIE 1992-1996 (MIERZONY WEDŁUG WSKAŹNIKA INTENSYWNOŚCI*)

WYSZCZEGÓLNIENIE	1990-1992	1992-1996
Przemysł	12,8	38,5
Energia	8,6	33,9
Górnictwo	12,1	33,6
Przetwórstwo	16,1	43
Przemysły zaawansowanej technologii (AMT)	34,7	34,7
Przemysły wysokiej technologii (HMT)	16,6	55,3
Elektronika / komputery	10,5	69
Poligrafia / wydawnictwo	7,9	53,5
Wyroby metalowe	17	40,7
Przemysł motoryzacyjny	41,1	33,1
Guma / tworzywa sztuczne	8,1	57,4
Chemikalia	17,8	42,7
Celuloza / papiernictwo	10,5	49,4
Maszyny / urządzenia	10,3	20
Produkty rafinerii	16,3	82,4
Instrumenty precyzyjne	12,3	35,6
Przemysł elektrotechniczny	28,9	82,4
Przemysł skórzaný	12	31,7
Włókiennictwo	12,8	30,6
Przemysł mineralny	11	45,2
Pozostałe środki transportowe	7,9	18,9
Odzież	22,1	56,1
Przemysł drzewny/ meble	11,7	51
Artykuły spożywcze/ tytoń	22	59,3
Metalurgia	10,8	28,6

*) Wskaźnik intensywności (%): nakłady inwestycyjne, ceny 1995 / wartość majątku trwałego brutto 1995.
Źródło: opracowanie własne na podstawie [A.Stolarek 1997, s.16].

Niepokoić jednak musi stosunkowo niski udział wyrobów przemysłów wysokiej technologii w wartości produkcji sprzedanej wyrobów przemysłowych (zob. tab. 5.14), który w prawdzie 1996 r. wyniósł 9,7 %. i wzrósł w porównaniu do lat ubiegłych, jednak nie osiągnął poziomu 10,3% z 1989 r.

Niski jest również w Polsce udział w produkcji wyrobów, które przyczyniają się do integracji procesów produkcyjnych. W 1996 r. udział systemów komputerowych i urządzeń elektronicznej techniki obliczeniowej wynosił 0,1%, urządzeń do automatycznej regulacji i sterowania - 0,2%, obrabiarek - 0,2%. W statystyce tej udział robotów i manipulatorów przemysłowych był odnotowany na poziomie mniejszym niż jedna dziesiąta procenta [*Raport o stanie ...* 1998, s.26]. Wskaźniki te były niższe lub porównywalne z analogicznymi wskaźnikami dla 1989 roku.

Tabela 5.14

UDZIAŁ WYROBÓW PRZEMYSŁÓW WYSOKIEJ TECHNOLOGII W WARTOŚCI PRODUKCJI
SPRZEDANEJ WYROBÓW PRZEMYSŁOWYCH [%]

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
10,3	9,5	-	7,8	8,9	8,1	8,7	9,7

Źródło: opracowanie własne na podstawie [M.Korona 1996, s.81, *Raport o stanie ...* 1998, s.26]

Dokonując oceny przemysłów zaawansowanych technologii w Polsce należy stwierdzić, że ich udział w przemyśle jest niewielki, co również przyczynia się do małego wykorzystywania nowoczesnych technologii informatycznych i komunikacyjnych oraz stanowi barierę dla procesów integracji produkcji w przedsiębiorstwach krajowych. W obszarze tym nie należy spodziewać się szybkich zmian na lepsze.

5.2.6. Działalność innowacyjna przedsiębiorstw

Czynnikiem sprzyjającym komputerowej integracji procesów produkcyjnych jest różnicowanie produktów. Warunkiem różnicowania jest wysoki poziom innowacyjności

przemysłu, który polega na wprowadzaniu nowych wyrobów na rynek oraz na technologiczno-organizacyjnych udoskonaleniach procesów ich wytwarzania⁵⁵.

Wprowadzanie na rynek coraz to nowych⁵⁶ i zmodernizowanych⁵⁷ wyrobów jest wynikiem zmian potrzeb oraz zmian w technice wytwarzania. We współczesnej gospodarce zakłada się, że zmiana asortymentu produkcji w przemyśle powinna odbywać się co 3-6 lat. Oznacza to, że udział nowej lub zmodernizowanej produkcji w sprzedaży, w ujęciu rocznym, powinien się kształtować na poziomie nie niższym niż 17%-33% [A.Karpiński 1994, s.64].

Biorąc powyższe tendencje pod uwagę należy stwierdzić, że przemysł wytwórczy w Polsce pozostaje nadal na niskim poziomie innowacyjności. W 1994 roku udział wyrobów nowych i zmodernizowanych w wartości sprzedaży wyniósł około 7% [B.Dobiegała-Korona 1996, s.21].

Zasadniczy wpływ na procesy innowacyjne mają te nakłady finansowe, które bezpośrednio są przeznaczane na działalność innowacyjną. W latach 1992-1995 nakłady na mechanizację i automatyzację procesów oraz wdrożenie nowych technologii, uruchomienie produkcji nowych i zmodernizowanych wyrobów oraz na przedsięwzięcia techniczno-organizacyjne w przedsiębiorstwach polskich rosły dynamicznie i osiągnęły ponad trzykrotny wzrost (zob. tab. 5.15). Choć jest to wzrost znaczący, to jednak wydatki na innowacje w polskim przemyśle ogółem są zaledwie porównywalne z wydatkami na innowacje w przedsiębiorstwach światowych.

Na szczególną uwagę zasługują zmiany w strukturze wydatków między poszczególnymi rodzajami innowacji. Udział wydatków na mechanizację, automatyzację i wdrożenie nowych technologii wzrósł do ok. 70% ogółu nakładów na innowacje. Tak duży udział tych wydatków (prawie trzy razy większy niż wydatków przeznaczonych na uruchomienie produkcji nowych i zmodernizowanych wyrobów) może świadczyć, że krajowe przedsiębiorstwa dążą do uzyskania poprawy swojej pozycji rynkowej przez redukcję kosztów produkcji, oferując dotychczasowe wyroby.

⁵⁵ W nauce o zarządzaniu pojęcie „działalność innowacyjna” jest rozumiane różnorodnie w zależności od przyjętych kryteriów oceny. O ile początkowo działalność innowacyjna była utożsamiana ze zmianami w technice, o tyle obecnie ujmuje się ją też jako działalność przedsiębiorstwa wykorzystująca osiągnięcia twórcze do zmian produktów i procesów ich wytwarzania (zob. [D.H.Holt 1993]).

⁵⁶ Za produkt nowy pod względem technologicznym uznaje się produkt, którego cechy i przeznaczenie różni się znacząco od produktów uprzednio wytwarzanych w przedsiębiorstwie.

⁵⁷ Produkt zmodernizowany technologicznie to produkt, który w znaczący sposób został usprawniony lub ulepszony dzięki zastosowaniu doskonalszych materiałów lub komponentów.

Tabela 5.15

NAKŁADY FINANSOWE NA DZIAŁALNOŚĆ INNOWACYJNĄ (W CENACH BIEŻĄCYCH)

LATA	OGÓŁEM	WPROWADZENIE I ROZSZERZENIE MECHANIZACJI I AUTOMATYZACJI ORAZ WDROŻENIE NOWYCH TECHNOLOGII	URUCHOMIENIE PRODUKCJI NOWYCH I ZMODERNIZOWA- NYCH WYROBÓW	PRZEDSIĘWZIĘCIA TECHNICZNO- ORGANIZACYJNE
	MLN NOWYCH ZŁ	W ODSETKACH		
1992	1161,4	43,9	41,8	14,3
1993	2086,5	52,0	40,7	7,3
1994	2941,2	57,2	32,1	10,7
1995	3982,8	68,3	25,5	6,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie [M.Korona 1993, s.39; 1994, s.40; 1996 s.63], [B.Dobiegała-Korona 1996, s. 25].

Od kilku lat obserwuje się niekorzystne zjawisko zmniejszania się liczby zgłoszonych i udzielonych patentów polskich w kraju i zagranicą. W latach 1990-1996 nastąpił spadek liczby udzielonych patentów krajowych o ponad 50 %, podczas gdy w tym samym okresie liczba udzielonych patentów zagranicznych wzrosła prawie trzykrotnie [*Rocznik Statystyczny GUS* 1997, s.292]. Zjawisko stałego spadku liczby patentów krajowych jest odzwierciedleniem m.in. niskich nakładów przedsiębiorstw na prace badawczo-rozwoje (B+R).

W latach 1991-1995 relacja ogólnych nakładów na działalność B+R do PKB kształtowała się w Polsce od 0,7% do 0,9% i była zbliżona do relacji notowanych w krajach słabiej rozwiniętych gospodarczo. Kraje wyżej rozwinięte charakteryzowały się znacznie wyższymi wskaźnikami udziału wydatków na prace naukowo-badawcze w relacji do PKB. Według danych OECD w 1994 r. wydatki krajowe brutto na prace B+R wyniosły w Polsce 1579 mln USD (liczonych według parytetu siły nabywczej złotego). W przeliczeniu na 1 mieszkańca stanowiło to 41 USD, podczas gdy przeciętny wskaźnik dla krajów OECD kształtował się na poziomie 310 USD. Wśród 28 krajów OECD Polska wyprzedziła tylko Turcję (19 USD) i Meksyk (17 USD) [S.Upława, J.Wierzbowski 1997, s 83].

Polska w porównaniu z krajami rozwiniętymi gospodarczo ma odmienną strukturę źródeł finansowania wydatków na prace badawczo-rozwojowe. Wyraża się ona w relatywnie mniejszym udziale wydatków finansowanych przez przedsiębiorstwa przemysłowe, a wyższym – przez rząd (budżet państwa). W 1994 r. około 64% wydatków na B+R sfinansowanych zostało przez rząd, a tylko 33% przez przemysł. W krajach rozwiniętych gospodarczo

proporcje te wyglądają inaczej. Przeważającą część wydatków na B+R finansują przedsiębiorstwa (zob. tab. 5.16). Świadczy to o braku zdolności przedsiębiorstw krajowych do finansowania badań oraz prac rozwojowych z własnej akumulacji finansowej. Jest to zjawisko niekorzystne, tym bardziej, że w Polsce udział nakładów na prace badawczo-rozwojowe w PKB jest – w porównaniu z krajami zachodnimi – bardzo niski. W 1997 roku udział ten wynosił niecałe 0,6% PKB.

Tabela 5.16

WYDATKI NA PRACE BADAWCZO-ROZWOJOWE W WYBRANYCH KRAJACH OECD
W 1994 R.

KRAJ	WYDATKI KRAJOWE NA B+R		
	% PKB	% FINANSOWANIA PRZEZ:	
		RZĄD	PRZEDSIĘBIORSTWO
Austria	1,53	50,0	46,9
Czechy	1,25	-	-
Finlandia	2,35	39,8*	56,6*
Francja	2,38	41,6	48,7
Niemcy	2,33	37,2	60,7
Węgry	0,89	53,4	38,0
Włochy	1,16	46,4	48,0
Japonia	2,84	21,5	68,2
Meksyk	0,25*	73,4*	14,3*
Polska	0,82	64,0	32,8
Turcja	0,36	62,9	33,0
Wielka Brytania	2,14	32,7	50,3
USA	2,53	36,9	59,0

*) dane z 1993 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [S.Uplawa, J.Wierzbowski 1997, s.84].

Reasumując, przeprowadzona analiza wskazuje, że realizacja strategii komputerowo zintegrowanej produkcji przez krajowe przedsiębiorstwa jest sprawą przyszłości. Poprawę tego stanu rzeczy należy upatrywać w:

- procesie urynkowania gospodarki, który powinien wymusić na krajowych przedsiębiorstwach działania zwiększające ich elastyczność np. przez współpracę z innymi przedsiębiorstwami zarówno krajowymi jak i zagranicznymi oraz
- napływie kapitału zagranicznego, którego efektywne wykorzystanie przyczyni się do podwyższenia poziomu technicznego i organizacyjnego naszej gospodarki. Optymistycznym jest fakt, że napływ tego kapitału do Polski wciąż rośnie i w 1998 r. osiągnął wielkość ok. 10 mld USD.

ZAKOŃCZENIE

W pracy podjęto próbę określenia przesłanek oraz warunków rozwoju komputerowo zintegrowanej produkcji, a także określenie wymogów oraz dojrzałości gospodarki polskiej do jej zastosowania. Zawarte w pracy rozważania potwierdzają celowość podjęcia tych badań, a także zasadność przyjętych tez badawczych.

W trakcie prowadzonych badań nasunęły się spostrzeżenia, wartych odnotowania w świetle przyjętych tez badawczych:

1. W latach dziewięćdziesiątych podstawowym czynnikiem utrzymania przewagi konkurencyjnej na współczesnym rynku – obok niskich kosztów produkcji i wysokiej jakości produktów – jest względnie krótki czas przebiegu procesu produkcyjnego. Osiągnięcie tego jest możliwe dzięki integracji procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa za pomocą komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych, których scalenie prowadzi do komputerowo zintegrowanej produkcji CIM.

2. Komputerowo zintegrowana produkcja nie jest ani gotowym produktem sprzętowym, ani programowym. CIM jest wizją funkcjonowania przedsiębiorstwa przemysłowego, z możliwie daleko zaawansowaną zarówno integracją wszystkich przepływów informacyjnych wewnątrz przedsiębiorstwa, jak i między nim a klientami, dostawcami i konkurentami. Pojęcie CIM zmienia się wraz z wymaganiami stawianymi przez rynek oraz postępem w technologii informatycznej i komunikacyjnej.

3. Zastosowanie w przedsiębiorstwie komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych przyczynia się do uzyskania dużych efektów ekonomicznych, m.in. takich jak: redukcję czasu przygotowania i realizacji produkcji, redukcję zapasów produkcyjnych, zwiększenie produktywności, zwiększenie jakości produkcji. Warunkiem ich uzyskania jest przeprowadzenie w przedsiębiorstwie zmian w przekroju całego procesu zarządzania.

4. Wdrożenie w przedsiębiorstwie komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych jest złożonym i kapitałochłonnym przedsięwzięciem techniczno-organizacyjnym, związanym z dużym ryzykiem. Z tego względu etap wdrożenia CIM powinna poprzedzać strategiczna ocena przedsięwzięcia.

5. W krajach wysoko uprzemysłowionych komputerową integracją produkcji uważa się za strategię, dzięki której przedsiębiorstwo wzmacnia swą pozycję wobec konkurencji na rynku globalnym. Dlatego też wiele krajów wspiera finansowo i organizacyjne programy dotyczące rozwoju i wdrażania CIM.

6. W warunkach gospodarki polskiej istnieją liczne bariery zarówno wewnętrzne (wewnątrzorganizacyjne) jak i zewnętrzne (rynkowe) realizacji komputerowo zintegrowanej produkcji. Najważniejsza z nich to niski stopień „dojrzałości rynkowej” oraz słabo rozwinięta infrastruktura techniczno-informatyczna, zorientowana na integrację procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa.

W istniejących uwarunkowaniach społeczno-gospodarczych Polski można wskazać na trzy główne przyczyny, które mogą spowodować działania przedsiębiorstw w kierunku integracji procesów produkcyjnych w przyszłości.

Pierwsza przyczyna to intensyfikacja działań w przedsiębiorstwie na rzecz usprawnienia procesu produkcyjnego, wymuszonych koniecznością adaptacji do zmieniających się warunków rynkowych. Presja klientów, dostawców oraz konkurentów może spowodować, że warunkiem skutecznego zarządzania przedsiębiorstwem - wyrażającego się w podejmowaniu działań zapewniających mu wzrost stabilności - będzie stosowanie komputerowo zintegrowanych systemów produkcyjnych.

Druga przyczyna to włączanie naszego kraju – w większym niż dotychczas stopniu - w obieg światowej gospodarki rynkowej. Wywoła to konieczność poprawy jakości produktów oferowanych przez krajowe przedsiębiorstwa. Uwzględnianie standardów (norm) oraz wzorców zachowań charakterystycznych dla rynku globalnego będzie wiązało się z wykorzystywaniem przez przedsiębiorstwa w Polsce nowoczesnych technologii, szczególnie w zakresie informatyki i telekomunikacji.

Trzecia przyczyna z kolei to działania dotyczące restrukturyzacji gospodarki polskiej w kierunku zmniejszenia udziału przemysłów tradycyjnych (przemysł wydobywczy, hutniczy, stoczniowy) na rzecz przemysłów średniej i wysokiej technologii do których zalicza się produkcję komputerów i oprogramowania oraz wysoko wydajnych maszyn i urządzeń produkcyjnych, wspomagających integrację procesów produkcyjnych przedsiębiorstwa.

BIBLIOGRAFIA

1. ADAMCZEWSKI P.: W przeddzień wielkiej zmiany, Computerworld Raport Specjalny, Strategie i technologie 1997.
2. American Machinist 1990 nr 2.
3. American Machinist 1991 nr 2.
4. American Machinist 1992 nr 2.
5. American Machinist 1993 nr 3.
6. American Machinist 1994 nr 3.
7. American Machinist 1995 nr 5.
8. ANSOFF H.I.: Zarządzanie strategiczne, PWE, Warszawa 1985.
9. BANASZAK Z., JAMPOLSKI L.: Komputerowo wspomagane modelowanie elastycznych systemów produkcyjnych, WNT, Warszawa 1991.
10. BEDNAREK M., BOROWSKI J., DWORCZYK M., WĄS A.: Obrabiarki sterowane numerycznie. Podstawy Eksploatacji, WNT, Warszawa 1985.
11. BEDNARZ L. KLONOWSKI Z., KORZEŃ Z., KROKOSZ - KRYNKE Z., MOLASY M., NOWOSIELSKI S., RUDNICKI J., TRAUTMAN S. ZBROJA T.: Współczesne systemy zarządzania produkcją, [w:] Automatyzacja produkcji'97. Innowacje w technice i zarządzaniu, Prace Naukowe Instytutu Technologii i Automatyzacji Politechniki Wrocławskiej nr 67, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
12. BEDNARZ L., ZBROJA T.: Paradygmaty i koncepcje operacyjnego zarządzania produkcją, [w:] Nowe tendencje w nauce o organizacji i zarządzaniu, Szklarska Poręba, 17-19 września 1998, Prace Naukowe Instytutu Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej nr 68.
13. BEGG D., FISCHER S., DORNBUSCH R.: Ekonomia, PWE, Warszawa 1997.
14. BERTULEIT H.: Förderungsmassnahmen des Bundesministers für Forschung und Technologie im Bereich CIM, [w:] CIM. Computerintegrierte Produktion, Spiegel-Verlag R.Augstein, Hamburg 1990.
15. BIRKIGT K., STADLER M.M., FUNK H. J: Corporate Identity, Verlag Moderne Industrie, 9. wydanie, Landsberg 1998.
16. BLEICHER K.: Unternehmensentwicklung und organisatorische Gestaltung, Fischer Verlag, Stuttgart 1979.

17. CAD - Einsatz in der Fertigungsindustrie, VDI-Z 1998 nr 3.
18. CHANDLER A.D.: Strategy and Structure. Chapters in the History of Industrial Enterprise, Chambrige 1962, za M.Hopej: Doskonalenie zmian w strukturze organizacyjnej, Prace Naukowe Instytutu Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej nr 65, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994.
19. CECIMO Statistical Overview, Comite Europee de Cooperation des Industries de LaMachine – OUTIL, Edition 1998.
20. CIAMAGA L.: Światowa gospodarka rynkowa, PWN, Warszawa 1990.
21. CIM-Strategie als Teil der Unternehmensstrategie, CIM-Technologietransfer, Saarbrücken, den Januar 1989.
22. CHLEBUS E.: Problematyka wdrażania systemów Cax w przedsiębiorstwach przemysłowych, CAD/CAM Forum 1998 nr 4.
23. CHLEBUS E., CHROBOT J., KNOSALA R., KROKOSZ-KRYNKE Z., LABOK A., RAKOWSKI J., RUDNICKI J., SMALEC Z., WEISS Z.: Systemy planowania i sterowania produkcją, [w:] Automatyzacja produkcji'97. Innowacje w technice i zarządzaniu, Prace Naukowe Instytutu Technologii i Automatyzacji Politechniki Wrocławskiej nr 67, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
24. CHMIELEWSKI A., POKOJSKA M.: Zapracowany kopciuszek, Życie Gospodarcze 1998 nr 10.
25. DERNBACH W.: Traditionelle Organisationskonzepte – Hindernis für schnelle CIM-Erfolge, [w:] CIM. Computerintegrierte Produktion, Band 14, Spiegel-Verlagreihe, Spiegel-Verlag R.Augstein, Hamburg 1990.
26. DOBIEGAŁA - KORONA B.: Ocena poziomu innowacyjności polskich przedsiębiorstw, Gospodarka Narodowa 1996 nr 8-9.
27. DURLIK I.: Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych, część I, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1995.
28. DYŻEWSKI A., ZARĘBA J.: Polski rynek oprogramowania, Computerworld. Raport specjalny, czerwiec 1996a.
29. DYŻEWSKI A., ZARĘBA J.: Rynek krok dalej, Computerworld. Raport specjalny, czerwiec 1996b.
30. DZIUBA D.: Sektor informacyjny w gospodarce - koncepcja przemysłu wiedzy, Wiadomości Statystyczne 1992 nr 10.
31. European Information Technology Observatory 1995.
32. European Information Technology Observatory 1998.

33. EVERSHEIM W.: Prozessorientierte Unternehmens-organisation, Berlin 1995.
34. FUCHS V.: The Service Economy, New York: Columbia University Press, 1968, za E.E.Adam , R.J.Ebert Production and Operations Management. Concepts, Models and Behavior, Englewood Cliffs, 1992.
35. Fuzje i przejęcia przedsiębiorstw, praca zbiorowa pod red. W.Frąckowiaka, PWE, Warszawa 1998.
36. GLIŃSKI B., SZCZEPANKOWSKI P.: Zarys zarządzania strategicznego, Wydawnictwo WszZiM, Warszawa 1995
37. GOŁĘBIEWSKI T.: Funkcja produkcji w przedsiębiorstwie uczestniczącym w obrocie międzynarodowym, [w:] Przedsiębiorstwo na rynku międzynarodowym. Analiza strategiczna, PWN Warszawa 1994.
38. GÖRGEL U.: Computer Integrated Manufacturing und Wettbewerbsstrategie, Gabler, Wiesbaden 1992.
39. GOLDMANN S.: Agil in Wettbewerb. Die Strategie der Virtuellen Organisation zum Nutzen des Kunden, Springer Berlin 1996.
40. GOLIŃSKI: Czy jesteśmy społeczeństwem informacyjnym?, Informatyka 1997 nr 4.
41. GOŚCIŃSKI J.: Sterowanie i planowanie, PWE, Warszawa 1982.
42. GRABOWIECKI R.: Polski przemysł a międzynarodowe wyzwania rozwojowe, Raporty, zeszyt 61, Instytut Rozwoju i Studiów Strategicznych, Warszawa 1997.
43. GREINER L.: Evolution and revolution as organizations grow, Harvard Business Review, lipiec-sierpień 1972.
44. GRONICKI M., CIEŚLUKOWSKI T., ANYŻEWSKA K.: Ile koniunktury, ile szans, [w:] Computerworld Top 200, 1998 nr 2.
45. GRZESIK W.: Nowoczesne systemy wytwórcze, Postępy Technologii Maszyn i Urządzeń, Vol. 21, 1997 nr 2.
46. HAASIS S.: CIM. Einführung in die rechnerintegrierte Produktion, Carl Hanser Verlag, München 1993.
47. HAGEL K.: 200 Strategien, Prinzipien und Systeme für den persönlichen und unternehmerischen Erfolg, Moderne Industrie, 1989.
48. HAMMER M., CHAMPTY J.: Reengineering w przedsiębiorstwie, Neumann Management Institute, Warszawa 1996.

49. HAHN D.: Wachstumspolitik industriellen Unternehmen, [w:] Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis 1970 nr 11, za J.Kortan: Podstawy ekonomiki i zarządzania, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa 1997.
50. HANKER J.: Die strategische Bedeutung der Informatik für Organisationen, B.G.Teubener, 1990.
51. HAYES R., WHEELWRIGHT S.: Link Manufacturing Process and Product Life Cycles, Harvard Business Review, styczeń-luty 1979.
52. HIRT K., REINEKE B., SUDKAMP J.: Einsatzbedingungen von flexiblen Fertigungssystemen, VDI-Z, 1991 nr 1.
53. HOPEJ M.: Dokonywanie zmian w strukturze organizacyjnej, Prace Naukowe Instytutu Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej nr 65, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994.
54. HORVATH P. (Hrsg): Wirtschaftlichkeit neuer Produktios- und Informations-technologien, C.E.Poeschel Verlag, Stuttgart 1988.
55. JEŻAK J.: Strategiczne zarządzanie przedsiębiorstwem. Studium koncepcji i doświadczeń amerykańskich i zachodnioeuropejskich, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1990.
56. KALINOWSKI T., UMIŃSKI S.: Doświadczenie Unii Europejskiej w zakresie polityki proinnowacyjnej, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, 1986 nr 82.
57. KARPÍŃSKI A.: Spór o przyszłość przemysłu światowego, Komitet Prognoz „Polska XXI Wieku”, Polska Akademia Nauk, Warszawa 1994.
58. KARPÍŃSKI A., PARADYSZ S.: Przemysły „wysokiej techniki” w Polsce, Wielkiej Brytanii i w Stanach Zjednoczonych, Gospodarka Narodowa 1990 nr1.
59. KASPRZAK T.: Koncepcje przedsiębiorstwa XXI w., Ekonomista 1994 nr 1.
60. KAY J.: Podstawy sukcesu firmy, PWE, Warszawa 1996.
61. KILLING J.P.: Strategies for Joint Ventures Succes, Croom Helm 1983
62. KLONOWSKI Z.: Co to jest zintegrowany system informatyczny zarządzania, Instytut Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, raport serii PRE 1997 nr 11.
63. KLONOWSKI Z.: Wirtualne organizacje gospodarcze i podstawy ich funkcjonowania, [w:] Nowe tendencje w zarządzaniu przedsiębiorstwem, Prace Naukowe Instytutu Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1998.
64. KOCH J.: Centrum systemów produkcyjnych. Geneza powstania i zadania, [w:] Automatyzacja produkcji. Problemy kształcenia i wdrażania, Prace Naukowe Instytutu

- Technologii i Automatyzacji, Politechniki Wrocławskiej, Seria: Konferencje 21, Wrocław 1994.
65. KORNAI J.: Anti-Equilibrium. Teoria systemów gospodarczych, PWN, Warszawa 1973.
 66. KORONA M.: Nauka i technika w 1992 r., GUS, Warszawa 1993.
 67. KORONA M.: Nauka i technika w 1993 r., GUS, Warszawa 1994.
 68. KORONA M.: Nauka i technika w 1995 r., GUS, Warszawa 1996.
 69. Korporacje, przedsiębiorstwa, Rzeczpospolita, 1995 nr 291.
 70. KORTAN J.: Podstawy ekonomiki i zarządzania, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa 1997.
 71. KOTLER P., Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola, Wydawnictwo Gebether Warszawa 1994.
 72. KOVASEVIC A., MAJLUF N.: Six Stages of IT, strategic Sloan Management Review, Summer 1993.
 73. KOWALSKI A.: Roboty przemysłowe, Zakład Narodowy im. Ossolińskich - Wydawnictwo, Wrocław 1987.
 74. KOZIŃSKI J.: Lokalizacja funkcji organizacyjnych w strukturze ugrupowania gospodarczego. Prace Naukowe AE Wrocław, Seria: Monografie i opracowania, maszynopis powielony 1996
 75. KREFT Z.: Konfiguracja i funkcjonowanie spółki naczelnej w strategicznym holdingu zarządzającym – rozwiązania strukturalno-funkcjonalne, PWE, Warszawa (w druku).
 76. KREIKEBAUM H.: Strategiczne planowanie w przedsiębiorstwie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996.
 77. KUNERT K., LANG P.: Geschäfte im Spannungsfeld Technologie/Markt, Management Zeitschrift 1991 nr 60.
 78. KURLE S.: Integration von Informations- und Produktionstechnologien im Industriebetrieb, Centaurus - Verlagsgesellschaft, Pfeifferweiler 1988.
 79. LEHNER J.: Implementierung von Strategien. Konzeption unter Berücksichtigung von Unsicherheit und Mehrdeutlichkeit, Gabler, Wiesbaden 1996.
 80. LIS S.: Organizacja i ekonomika procesów produkcyjnych, PWN, Warszawa 1984.
 81. LIS S., SANRAREK K., STRZELCZAK S.: Organizacja elastycznych systemów produkcyjnych, PWN, Warszawa 1994.

82. LISIKIEWICZ J.: Rozwój form integracji w przemyśle, Gospodarka Planowa 1970 nr 5.
83. ŁAKOMY M., ZARĘBA J.: Nadal szybki rozwój, Computerworld Raport 1997 nr 5.
84. ŁUBNIEWSKI R., WACŁAWEK M., ZYMONIK J.: Wybrane zagadnienia organizacji produkcji w przedsiębiorstwie przemysłowym, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 1986.
85. Mały Leksykon Techniczny, WNT, Warszawa 1977.
86. Mały Rocznik Statystyczny GUS 1997.
87. MATCZEWSKI A.: Zarządzanie produkcją, [w:] Zarządzanie. Teoria i praktyka, red. Naukowa A.KOŹMIŃSKIEGO i W.PIOTROWSKIEGO, PWN, Warszawa 1995.
88. MCKENNA R.: Real - Time Marketing, Harvard Business Review, lipiec-sierpień 1995 .
89. MIEDZIŃSKI B., SADOWNIK H.: Ostrożnie na pośrednich szczeblach, Przegląd Techniczny 1984 nr 16.
90. MORECKI A.: Automatyzacja i robotyzacja: rozwój, stan obecny i przyszłość, [w:] Konferencja AUTOMATION'97, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, Warszawa 1997.
91. MORECKI A.: Zagadnienia współczesnej robotyki, Biuletyny Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów 1993 nr 2.
92. MOJKOWSKI J.: Start pod wiatr, Business Week / Polska, 1995 nr 10.
93. MOSZKOWICZ M.: Strategia przedsiębiorstwa - próba systematyzacji, Przegląd Organizacji 1997a nr 2.
94. MOSZKOWICZ M.: Strategie o produkcyjnym trybie adaptacji, Przegląd Organizacji 1997c nr 4.
95. MOSZKOWICZ M.: Strategie o rynkowym trybie adaptacji, Przegląd Organizacji 1997b nr 3.
96. MOSZKOWICZ M.: Strategiczne zachowania przedsiębiorstw w zmiennym otoczeniu. Część metodyczna, Instytut Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, Raport serii SPR nr 10, Wrocław 1994.
97. MOSZKOWICZ M.: Zintegrowany model strategii, materiał powielony, 1998.
98. MOSZKOWICZ M., SKONIECZNY J.: Ekonomiczne podłoże stosowania zintegrowanych metod wytwarzania, [w:] Systemy Produkcyjne. Materiały Konferencyjne pod red. T.Krupy, Politechnika Warszawska Instytut Organizacji systemów produkcyjnych, Warszawa 1990.

99. MREŁA H.: Integracja organizacyjna przemysłu, PWE, Warszawa 1978.
100. MUHLEMANN A.P., OAKLAND J.S, LOCKYER K.G.: Zarządzanie. Produkcja i usługi, PWN Warszawa 1995.
101. MÜLLER U.: Szczupłe organizacje. Doświadczenia praktyczne, zespoły wirtualne, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1997.
102. NOGA A.: Cele przedsiębiorstwa. Kontrowersje teoretyczne, Ekonomista 1996 nr 6.
103. NOWOSIELSKI S.: Ekonomiczna integracja sterowania produkcją wyrobów na zamówienie, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 650, seria: Monografie i opracowania nr 98, Wrocław 1993.
104. OBŁÓJ K.: Strategia organizacji, PWE, Warszawa 1998.
105. OCHMAN J.: Integracja w systemach informatycznych zarządzania, PWE, Warszawa 1992.
106. OCZOŚ K.: 10. Wystawa obrabiarek EMO'93 - światową ofertą techniki wytwarzania, Mechanik 1994 nr 1.
107. Ogólna teoria systemów w ujęciu informatyki, [w:] Ogólna teoria systemów, praca zbiorowa pod red. G.J.KLIRA, WNT 1976.
108. O maszynach cyfrowych, praca zbiorowa pod red. Z.HELLWIGA, PWE, Warszawa 1970.
109. Organisation der rechnerunterstützten Produktionvorbereitung, pod red. F.Pleschaka Technische Universität Dresden 1988.
110. OSTERLOH M.: Flexibilisierung der Arbeits- und Beschäftigungsbedingungen und ihre Konsequenzen für das System der Arbeitsbeziehungen, Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensführung der Universität Erlangen - Nürnberg, Heft 41 / 1988.
111. OSTERLOH M., FROST J.: Prozessmanagement als Kernkompetenz, Gabler, Wiesbaden 1996.
112. PASIECZNY L., WIĘCKOWSKI J.: Ekonomika przedsiębiorstwa, PWE 1977.
113. PEKALA K.: Komputerowe wspomaganie projektowania i wytwarzania, Computerworld Raport czerwiec 1997.
114. PIERŚCIONEK Z.: Strategia rozwoju firmy, PWE, Warszawa 1997.
115. PIORE M., SABEL CH.: Das Ende der Massenproduktion, Fischer Taschenbuch, Frankfurt 1989.

116. PIOTROWSKI I.: Terminologia z zakresu elastycznej automatyzacji wytwarzania, *Mechanik* 1988 nr 4.
117. PLATTS K.W., GREGORY M.J.: Manufacturing Audit in the proces of Strategy Formulation, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 10, 1990 nr 9, za L.Bednarz, I.Durlik, T.Koch, R.Zadrozny, T.Zbroja: Strategia wytwarzania, [w:] *Automatyzacja produkcji* '97. Innowacje w technice i zarzadzaniu, Prace Naukowe Instytutu Technologii i Automatyzacji Politechniki Wroclawskiej nr 67, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wroclawskiej, Wroclaw 1997.
118. POCHRYNIAK C., ZAREBA J.: Rynek oprogramowania, *Computerworld Raport*, maj 1997.
119. Polski przemysl obrabiarkowy - aktualny stan, potrzeby i warunki rozwoju, V Krajowa Konferencja Obrabiarkowa, Warszawa 1985.
120. PONCZYK A.: Elementy skladowe systemy MRP II, *Informatyka MRP* '97.
121. PORTER M.: Strategia konkurencji. Metody analizy sektorow i konkurentow, PWE, Warszawa 1992.
122. PRAHALAD C.K., HAMEL G.: The Core Competence of the Corporation, *Harvard Business Review*, maj-czerwiec 1990.
123. PSZCZOŁOWSKI T.: Mala encyklopedia prakseologii i teorii organizacji, Zaklad Narodowy im. Ossolińskich - Wydawnictwo, Wroclaw 1978.
124. Raport o stanie nauki i techniki w Polsce, GUS, Warszawa 1998.
125. Recent Trends in Flexible Manufacturing, New York 1986.
126. REMBOLD U., NNAJI B., STORR A.: CIM: Computeranwendung in der Produktion, Addison-Wesley, 1994.
127. Rocznik Statystyczny GUS 1993.
128. Rocznik Statystyczny GUS 1995.
129. Rocznik Statystyczny GUS 1998.
130. ROMANOWSKA M.: Alianse strategiczne przedsiebiorstw, PWE, Warszawa 1997.
131. ROSTOCKI A.: Historia starych samochodow, Wydawnictwo Komunikacji i Łaczności, Warszawa 1981.
132. RUSIŃSKI W.: Zarys historii gospodarczej powszechnej, Książka i Wiedza, Warszawa 1973.
133. RYCHTER W.: Dzieje samochodu, Wydawnictwa Komunikacji i Łaczności, Warszawa 1987.

134. RYŻKO J.: Elektronika światowa w 1995 roku i latach następnych, Informatyka 1995 nr 8.
135. Rzeczpospolita z 19.01.1999 r.
136. SANTAREK S., STRZELCZAK S.: Elastyczne systemy produkcyjne, WNT, Warszawa 1989.
137. SAWIK T: Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych, WNT, Warszawa 1996.
138. SCHEER A.W: Computer Integrated Manufacturing - Der computergesteuerte Industriebetrieb, wydanie czwarte, Berlin 1990.
139. SCHREUDER S., UPMANN R.: CIM-Wirtschaftlichkeit – Vorgehensweise zur Ermittlung des Nutzens einer Integration von CAD, CAP, CAM, PPS und CAQ, Verlag TÜV Rheinland, Köln 1988.
140. SCHREYÖGG G.: Organisation. Gabler, Wiesbaden 1996.
141. SHAH R.: Flexible Fertigungssysteme in Europa: Erfahrungen der Anwender, VDI_Z 1991 nr 6.
142. Słownik Wyrazów Obcych, PWN, Warszawa 1981.
143. SKONIECZNY J.: Integracja rynku i technologii, [w:] Automatyzacja produkcji'97. Innowacje w technice i zarządzaniu, Prace Naukowe Instytutu Technologii i Automatyzacji Politechniki Wrocławskiej nr 67, Tom 2, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
144. SKONIECZNY J.: Nowe formy organizacji pracy w przedsiębiorstwie przemysłowym, Nowator 1994 nr 6.
145. SKONIECZNY J.: Ofensywa japońska w przemyśle samochodowym, Nowator 1992 nr 10.
146. SKONIECZNY J.: Technologia jako strategiczny wyróżnik przedsiębiorstwa, Nowator 1996 nr 8.
147. SPRUCH W.: Człowiek i automatyzacja, Wydawnictwo CRZZ, Warszawa 1971.
148. STAROSTECKI A.: Zarządzanie produkcją, Wyższa Szkoła Morska w Gdyni, Gdynia 1996.
149. Statistical Abstract of the United States 1972, s.30 -227, U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, 1975, 1979, 1984, 1990, za E.E.Adam, R.J.Ebert Production and Operations Management. Concepts, Models and Behavior, Englewood Cliffs, 1992.

150. STEINMANN H., SCHREYÖGG G.: Zarządzanie. Podstawy kierowania i zarządzania przedsiębiorstwem, wyd. III, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1998.
151. STOLAREK A., Integracja europejska, Życie gospodarcze 1997 nr 24.
152. SZYMERSKA U.: Wielcy nadal dominują, Computerworld Raport 1997 nr 5.
153. TALAYSUN A.T., HASSAN M.Z., GOLDHAR J.D.: Uncertainty Reduction Through Flexible Manufakturing, Engineering Management, May 1987, Vol. EM_34, No 2.
154. TCHIJOV I.: Economics Aspects of FMS Diffusion in the World, Seminar on Computer Integrated Manufacturing (CIM), Botevgrad (Bułgaria), 25-29 September 1989.
155. Telekomunikacja Polska S.A., dodatek do Rzeczpospolitej , czerwiec 1995..
156. TROCKI M.: Integracja w przedsiębiorstwie. Istota, koncepcje i doświadczenia, [w:] Systemy Produkcyjne. Materiały Konferencyjne pod red. T.Krupy, Politechnika Warszawska Instytut Organizacji systemów produkcyjnych, Warszawa 1990.
157. TYMOWSKI J.: Automatyzacja procesów technologicznych w przemyśle maszynowym, WTN, Warszawa 1975.
158. UPLAWA S., WIERZBOŁOWSKI J.: Problemy długookresowego rozwoju Polski na tle scenariuszy rozwoju gospodarki światowej, Instytut Rozwoju i Studiów Strategicznych, Warszawa 1997.
159. VAJNA : CIM - Modelle im Vergleich, Technische Rundschau, 1990 nr 23.
160. VILLERS F.: Technologies of Robotic and Artifical Vision Systems. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Pergamon Press 1984 nr 2.
161. WARNECKE H.J.: Die fraktale Fabrik, Berlin 1992.
162. WEISE G.: Erweitere Wirtschaflichkeitsrechnung bei der Auswahl von CIM-systemen, praca doktorska (maszynopis powielony) Technische Universiat Wien 1990.
163. WEISS Z.: Projektowanie współbieżne wyrobów - *Concurrent Engineering*, Mechanik 1997 nr 5-6.
164. WEISS Z., KONIECZNY R., ROJEK M., STĘPNIAK D.: Projektowanie technologii maszyn w systemach CAD/CAM, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1996.
165. WEULE H.: Nutzeneffekte rechnerunterstützter Werkzeuge in der Produktentwicklung, ZWF, 1997 nr 3.
166. WHITE O.: OPT-imizing Production Potential, International Journal of Operations and Production Management 1989 nr 2.

167. WILDEMAN H.: Das JIT-Konzept als Wettbewerbsfaktor, FbuIE 1987a nr 4.
168. WILDEMAN H.: Strategische Investitionsplanung. Methoden und Bewertung neuer Produktionstechnologien, Gabler, Wiesbaden, 1987b.
169. WOMACK J.P., JONES D.T., ROOS D.: Die zweite Revolution in der Autoindustrie, Campus Verlag, Frankfurt 1991.
170. WROTONY L.: Elastyczna automatyzacja i robotyzacja w drodze do fabryki przyszłości, Biuletyn Instytutu Organizacji Przemysłu Maszynowego 1987a nr 1.
171. WROTONY L.: Elastyczne systemy wytwarzania - nazewnictwo i podstawy klasyfikacji, [w:] Materiały konferencyjne: Systemy produkcyjne - teoretyczne i praktyczne problemy projektowania, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1987b.
172. WROTONY L.: Rozwój elastycznie zautomatyzowanego wytwarzania w obróbce skrawaniem - od obrabiarek NC do komputerowo zintegrowanej produkcji CIM, Mechanik 1991 nr 10.
173. Wstęp do informatyki w zarządzaniu, praca zbiorowa pod red. T. WIERZBICKIEGO, PWN, Warszawa 1976.
174. WYDRO K., KOTOWSKI Z.: Technologie informacyjne a tendencje rozwojowe Unii Europejskiej, [w:] Polska wobec wyzwań społeczeństwa informacyjnego: aksjologiczne i społeczne dylematy integracji z Unią Europejską, Instytut Rozwoju i Studiów Strategicznych, Warszawa, 1998.
175. Wyzwanie dla dyrektorów, Gazeta Wyborcza z dnia 24.11.1997 r.
176. ZÄPFEL G.: Strategisches Produktions-Management, Walter de Gruyter Berlin 1989.
177. ZIELENIEWSKI J.: Organizacja i zarządzanie, PWN Warszawa 1977.
178. ZWIERZCHOWSKI Z.: Czekają zamiast handlować, Rzeczpospolita 1998a nr 215.
179. ZWIERZCHOWSKI Z.: Dwa razy to za mało, Rzeczpospolita 1998b nr 248.
180. ZWIERZCHOWSKI Z.: Głębokie wody informatyki, Rzeczpospolita 1998c nr 112.
181. ZWIERZCHOWSKI Z.: Inna Skala - podobne zjawiska. Polski przemysł i rynek komputerowy, Rzeczpospolita 1996 nr 103.
182. ZWIERZCHOWSKI Z.: Źródła sukcesu, przyczyny porażek, Rzeczpospolita 1998d nr 60.

