

ASPEKTY ROZWOJU WYROBU I ORGANIZACJI PRZEDSIĘBIORSTW W ŚRODOWISKU ROZPROSZONYM

Marcin PAPROCKI

Streszczenie: W pracy przedstawiono nowe strategie rozwojowe (CE i CEE) dające podstawę do efektywnego rozwoju wyrobu. Następnie zaprezentowano strategie rozwoju nowego wyrobu w ujęciu rynek–wyrób–technologia, w tym warianty strategii proaktywnych i reaktywnych, które dają największe prawdopodobieństwo osiągnięcia powodzenia. W dalszej kolejności omówiono nowoczesne formy organizacji przedsiębiorstw dla realizacji rozwoju (nowego) wyrobu w środowisku rozproszonym. Przedstawiono również narzędzia, metody i systemy komputerowego wspomaganie rozwoju wyrobu (m.in. PLM) i planowania zasobów przedsiębiorstwa (ERP).

Słowa kluczowe: rozwój wyrobu, rozwój nowego wyrobu, środowisko rozproszone, organizacja przedsiębiorstw, CE, CEE, PLM, ERP.

1. Wstęp

Globalna konkurencja warunkuje konieczność dostosowania się przedsiębiorstw do szybko zmieniających się warunków funkcjonowania. Konkurencja na rynku wymusza na przedsiębiorstwach m.in.:

- wdrażanie nowych metod zarządzania,
- szukanie nowych form funkcjonowania i współpracy,
- stosowanie innowacyjnych rozwiązań,
- obniżenie kosztów funkcjonowania.

Przedsiębiorstwa, aby osiągnąć sukces rynkowy powinny także efektywnie zarządzać rozwojem wyrobu w całym cyklu jego życia. W ramach rozwoju wyrobu przedsiębiorstwa m.in. dążą do:

- dostosowania asortymentu produkcji do wymagań klientów,
- zwiększenia jakości, ekologiczności i innowacyjności wyrobów,
- skrócenia cykli rozwoju wyrobów,
- obniżenia kosztów produkcji,
- rozszerzenia i zdobycia nowych rynków sprzedaży.

Należy przypuszczać, że w najbliższej przyszłości utrzymają się powyższe tendencje. Wpływ na to będą miały: duża konkurencja na globalnym rynku, postęp techniczny, rosnąca świadomość ekologiczna i zwiększające się oczekiwania klientów oraz nowe uwarunkowania prawne zwłaszcza w zakresie oddziaływania wyrobu w całym cyklu życia na środowisko naturalne.

Wszystkie te uwarunkowania powodują, że przedsiębiorstwa muszą poszukiwać nowych, efektywnych form organizacyjnych, prawnych oraz strategii funkcjonowania m.in. w środowisku rozproszonym. Środowisko rozproszone można rozumieć w kontekście geograficznym, jako możliwość współpracy w ramach rozwoju wyrobu przedsiębiorstw w różnej konfiguracji i formie organizacyjnej często oddalonych od siebie o tysiące

kilometrów – odległość podmiotów nie stanowi bariery we współpracy. O środowisku rozproszonym można mówić także w znaczeniu rozwiązań informatycznych (systemy komputerowe, rozproszone bazy danych) i możliwości jakie dostarcza Internet oraz nowoczesne technologie telekomunikacyjne wspomagające zarządzanie przedsiębiorstwem i rozwojem wyrobu w środowisku geograficznie rozproszonym.

2. Nowe strategie rozwoju wyrobu

Szczególnie ważnym etapem rozwoju wyrobu jest przygotowanie produkcji (PP), który w największym stopniu decyduje o: kosztach, czasie wprowadzenia wyrobu na rynek oraz jakości wyrobów i procesów wytwórczych. Na tym etapie również kształtowana jest ekologiczność wyrobu oraz procesów jego wytwarzania. Do nowych strategii rozwoju wyrobu, efektywnych zwłaszcza w zakresie PP, można zaliczyć: projektowanie współbieżne – CE (*Concurrent Engineering*) oraz inżynierię krzyżujących się przedsięwzięć – CEE (*Cross Enterprise Engineering*).

2.1. Założenia i główne aspekty projektowania współbieżnego

Jedną z metod, która umożliwi racjonalizację procesów wytwórczych oraz poprawę jakości produkcji jest inżynieria współbieżna. Koncepcja CE powstała pod koniec lat 90, XX-wieku w USA jako odpowiedź na coraz bardziej uwidaczniającą się przewagę firm i koncernów państw azjatyckich w dziedzinie zarządzania, metod projektowania, wytwarzania oraz sprzedaży. R. I. Winner przedstawił definicję projektowania współbieżnego następująco [1]: „CE jest systematycznym podejściem do zintegrowanego, współbieżnego projektowania produktu i powiązanych z nim procesów, włączając produkcję i procesy pomocnicze. Takie podejście ma spowodować, aby inwestorzy, od początku, rozpatrywali wszystkie elementy cyklu życia produktu od koncepcji po zbyt, włączając: jakość, koszty, planowanie i wymagania użytkownika.”

Do głównych celów CE można zaliczyć:

- podwyższenie cech użytkowych i jakości wyrobu,
- poprawę efektywności procesów projektowych i wytwórczych,
- obniżenie kosztów,
- skrócenie czasu od pomysłu do wejścia wyrobów na rynek.

Cele i założenia projektowania współbieżnego można zrealizować poprzez:

- zrównoleglenie, integrację, unifikację i standaryzację: faz przygotowania produkcji i użytkowania wyrobu,
- współpracę zespołów specjalistów na zasadzie pracy grupowej,
- zastosowanie systemów komputerowego wspomaganie CAx m.in. CAD/CAM, CAE, CAQ, CAP, CAAPP, CAPP oraz PPC,
- użycie technik RP/RT i RM,
- użycie metod DFx,
- zastosowanie systemów: PDM i rozwiązań PLM,
- użycie oprogramowania do modelowania, symulacji i przeprowadzenia eksperymentu rozwoju wyrobu [2].

Jak wynika z badań przeprowadzonych przez S. M. Osborne'a [3], w firmie Intel aż 13% do 70% czasu całkowitego projektowania stanowią iteracje. Iteracje można podzielić na [4]:

- zamierzone – takie, które celowo realizowane są w czasie rozwoju wyrobu,
- niezamierzone – spowodowane tym, że konieczne dane dostarczane są zbyt późno do poszczególnych faz (etapów) realizowanego rozwoju wyrobu.

Występowanie zamierzonych iteracji pozwala na:

- ciągle ulepszanie realizacji rozwoju wyrobu oraz procesów jego wytwarzania,
- wychycenie i poprawienie ewentualnych błędów i niedociągnięć we wczesnych etapach rozwoju wyrobu.

Rozwój wyrobu zgodnie z CE powinien przebiegać w sposób iteracyjny. Kolejne wersje (ulepszenia) wyrobu powinny być tworzone we wczesnych etapach jego rozwoju, gdy koszty wprowadzania zmian i modyfikacji są stosunkowo niskie [5]. Iteracyjnemu rozwojowi wyrobu w czasie jego projektowania sprzyja zastosowanie systemów DFx – projektowania zorientowanego na wspomaganie oceny rozwiązania ze względu na demontaż, montaż i (lub) wytwarzanie oraz ze względu na określoną cechę produktu (na przykład jego niezawodność). Zastosowanie systemów DFx wspomaga integrację, zrównoleglenie, ujednoczenie i standaryzację faz przygotowania produkcji. Profesorowie G. Boothdrayd i P. Dewhurst opierając się na systemach wspomagających ocenę rozwiązania ze względu na montaż DFA (*Design for Assembly*) oraz na wytwarzanie DFM (*Design for Manufacture*), rozwinęli metodologię DFMA (*Design for Manufacture and Assembly*) – metodologię projektowania zorientowanego na wytwarzanie i montaż. Metodologia ta, została opracowana w postaci programu komputerowego i umożliwia obniżenie kosztów rozwoju wyrobu poprzez analizę procesów wytwarzania i montażu w czasie jego projektowania.

Ponadto, projektowanie może być zorientowane m.in. na: łatwość serwisu DFS (*Design for Service*), oddziaływanie na środowisko naturalne i łatwość recyklingu DFE (*Design for Environment*), łatwość testowania DFT (*Design for Testability*), niezawodność DFR (*Design for Reliability*), łatwość instalacji DFI (*Design for Installability*), łatwość użytkowania (*Design for Maintainability*), zmniejszenie kosztów w całym cyklu życia wyrobu (*Design for Life – Cycle Cost*), uzyskanie poziomu jakości 6σ – DFSS (*Design for Six Sigma*), demontaż DFD (*Design for Disassembly*).

2.2. Założenia i główne aspekty inżynierii krzyżujących się przedsięwzięć

Obecnie wiele koncernów i firm posiada oddziały i filie przedsiębiorstw w różnych krajach położonych nierzadko na różnych kontynentach. Globalna konkurencja wymusza na firmach współpracę z kooperantami, partnerami, podwykonawcami oraz klientami znajdującymi się nieraz w odległości tysięcy kilometrów. Jak twierdzi M. Eigner [6] naprzeciw tym wymaganiom wychodzi metoda CEE, która stanowi rozszerzenie koncepcji CE w kierunku projektowania wyrobów w środowisku geograficznie rozproszonym.

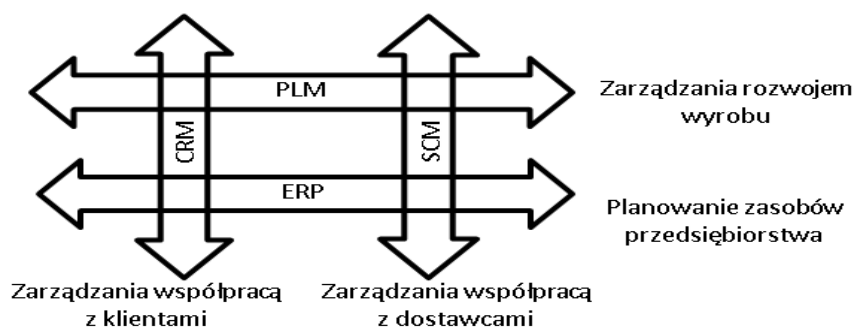
W pracy [6] autor przedstawia koncepcję „strategicznego wsparcia przedsięwzięć” (*strategic enterprise backbone*). Koncepcja ta zakłada krzyżowanie się składowych przedsięwzięcia, co jest zbieżne z założeniami metody CEE. Strategiczne wsparcie przedsięwzięć zapewniają z jednej strony składowe:

- inżynierska (*Engineering Backbone*) – wspomagana przez systemy PLM (*Product Lifecycle Management*),

- produkcji (*Production Backbone*) – wspomagana przez systemy MRP (*Management Resource Planning*),
 - finansowa (*Finance Resource and Asset Backbone*) zasobów oraz aktywów – wspomagana przez system ERM (*Enterprise Resource Management*),
- oraz z drugiej strony składowe współpracy z:
- klientami (*Customer Backbone*) – wspomagana przez systemy CRM (*Customer Relationship Management*),
 - dostawcami (*Supplier Backbone*) – wspomagana przez systemy SCM (*Supply Chain Management*).

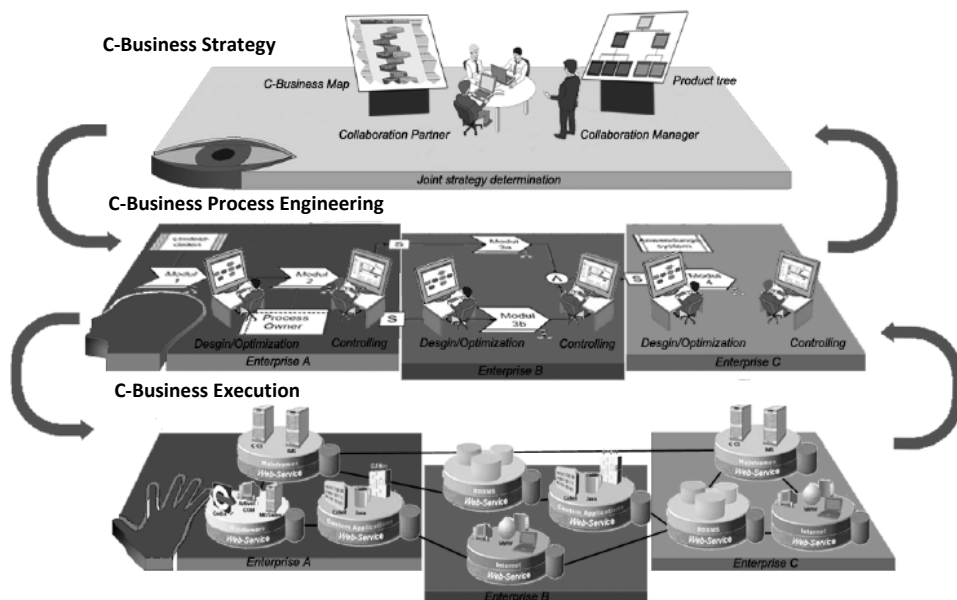
Ponieważ systemy MRP rozwinęły się w kierunku szerszych i bardziej funkcjonalnych systemów klasy ERP (*Enterprise Resource Planning*), strategiczne wsparcie przedsięwzięć można przedstawić jako krzyżowanie się składowych zarządzania (Rys. 1):

- rozwojem wyrobu – wspomagana przez systemy PLM,
- planowaniem zasobów przedsiębiorstwa – wspomagana przez system ERP,
- współpracą z klientami – wspomagana przez system CRM,
- współpracą z dostawcami – wspomagana przez system SCM.



Rys.1. Strategiczne wsparcie przedsięwzięć (opracowanie własne na podstawie [6])

Implementacja strategii CEE jest możliwa, między innymi dzięki szybkiemu rozwojowi Internetu, intranetu oraz zastosowaniu strategicznego wsparcia przedsięwzięć realizowanego przez systemy PLM, ERP, CRP i SCM. Pozwala to na współpracę w zakresie rozwoju wyrobu: z partnerami, producentami, sprzedawcami, serwisantami, dostawcami i klientami. Inżynieria krzyżujących się przedsięwzięć łamie bariery współpracy związane z odległością i problemami komunikacji w zakresie przesyłania danych, informacji i dokumentów. Architektura systemu dla zarządzania procesami biznesowymi w ramach krzyżujących się przedsięwzięć (*Cross-enterprise Business Process Management Architecture*) przedstawiona jest w pracy [7]. Obejmuje ona trzy poziomy struktury, które połączone są za pomocą pętli sterujących realizacją koncepcji ciągłego doskonalenia procesu biznesowego (Rys. 2.). Pierwszy poziom struktury *C-Business Strategy* obejmuje współpracę w zakresie wypracowania wspólnej strategii biznesowej oraz nad monitorowaniem jej realizacji przez wszystkie podmioty uczestniczące. Na drugim poziomie *C-Business Process Engineering* realizowana jest współpraca na poziomie procesów inżynierskich, ujmująca projektowanie, optymalizację i sterowanie zarówno wewnątrz, jak i pomiędzy współpracującymi przedsiębiorstwami. Trzeci poziom *C-Business Execution* to bieżąca implementacja procesów biznesowych w sieci wartości dodanej wspomaganej przez technologie informacyjne i komunikacyjne.



Rys.2. Architektura systemu dla zarządzania procesami biznesowymi w ramach krzyżujących się przedsiębiorstw [7]

3. Strategie rozwoju nowego wyrobu

Trudno jednoznacznie określić i zdefiniować pojęcie nowego wyrobu. Często zamiennie używane są pojęcia wyrób (produkt) i nowy wyrób (produkt) – jeżeli produkt ma formę materialną, to wtedy produkt rozumiany jest jako wyrób. W pracy [8] przyjęto, że „nowym produktem jest zupełnie oryginalny, usprawniony bądź zmodyfikowany wyrób, który charakteryzują istotne zmiany techniczno-technologiczne i konkurencyjność oraz który w większym stopniu zaspokajają dotychczasowe bądź nowe potrzeby nabywców, jest wytwarzany w procesie badawczo-rozwojowym i oferuje się go w kanałach dystrybucji nie dłużej niż jeden rok od momentu wprowadzania go na rynek.”

Przedsiębiorstwa przyjmują i realizują różne strategie rozwoju nowego wyrobu, aby osiągnąć sukces rynkowy. W tym kontekście strategie nowego wyrobu można rozpatrywać w ujęciu rynek–wyrób–technologia. Wybór najlepszej strategii zależy od wielu uwarunkowań m.in. wielkości przedsiębiorstwa, rodzaju branży, uwarunkowań rynku, pozycji konkurencyjnej, potencjału badawczo-rozwojowego itd.

Istnieje wiele propozycji podziału strategii rozwoju nowego wyrobu. Można wyróżnić m.in. reaktywne i proaktywne strategie rozwoju nowego wyrobu [9]. **Proaktywne strategie rozwoju nowego wyrobu** charakteryzują się aktywnymi działaniami w zakresie kreowania innowacyjności wyrobu oraz realizacji założeń przyjętej strategii marketingowej. Celem tych strategii jest utrzymanie lub zdobycie przewagi na rynku. **Reaktywne strategie rozwoju nowego wyrobu** są strategiami obronnymi mającymi na celu działania zmierzające do utrzymania pozycji rynkowej poprzez nadążanie za zmianami i najlepszymi rozwiązaniami konkurencji. Istotnymi etapami reaktywnego rozwoju wyrobu są: rozpoznanie działań konkurencji i kopiowanie, usprawnianie, udoskonalanie i modyfikacja najlepszych wzorów i rozwiązań, które przyniosły sukces rynkowy.

Zarówno w zakresie strategii proaktywnych i reaktywnych można wyróżnić warianty, które w różnym stopniu warunkują powodzenie nowego wyrobu. Do najbardziej efektywnych wariantów proaktywnej strategii rozwoju wyrobu, gdzie wskaźnik powodzenia wynosi 70% można zaliczyć [9]:

- rozwój lepszego wyrobu bez wykorzystania efektów synergii, opartych na posiadanej wiedzy marketingowej oraz stosowanych technologiach produkcyjnych,
- redukcja kosztów i dostarczenie większej wartości dla klientów.

W zakresie strategii reaktywnych według R.G. Coopera i E.J. Kleinschmidta najlepszym wariantem jest strategia wyższej jakości – „drugi ale lepszy”, gdzie wskaźnik powodzenia wynosi 72% [8].

Strategie rozwoju nowego wyrobu można podzielić m.in. w zależności od skali nowości rynku (brak zmian, rozszerzony rynek, nowy rynek) i skali nowości technologicznej wyrobu (brak zmian, udoskonalona technologia, nowa technologia). Przedstawia to rysunek 3.

		Skala nowości technologicznej wyrobu →		
Skala nowości rynku ↓	Skala innowacyjności nowego wyrobu ↙	Brak zmian technologicznych	Udoskonalenia techniczno-technologiczne	- Nowa konstrukcja - Nowa technologia - Nowa wiedza naukowa - Nowe zdolności (możliwości) produkcyjne
	Brak zmian rynku	Strategia podtrzymywania	Strategia usprawniania	Strategia zastępowania
	- Rozszerzony rynek - Pełniejsza eksploatacja istniejących rynków dotychczasowych produktów	Strategia remerchandisingu	Strategia udoskonalania	Strategia rozszerzenia linii
	- Nowy rynek - Zwiększenie liczby segmentów obsługiwanych przez firmę	Strategia nowego zastosowania	Strategia modyfikowania	Strategia oryginalnego wyrobu (dywersyfikacji)

Rys. 3. Strategie rozwoju nowego wyrobu w postaci macierzowej według C. Johnsona i C. Jonesa (opracowanie własne na podstawie [8])

C. Johnson i C. Jones wyróżnili następujące strategie rozwoju nowego wyrobu [8]:

- **Strategię podtrzymywania**, która zakłada, że nowe wyroby podtrzymujące działalność firmy, bez zmian technologicznych dostarczane są na dotychczas obsługiwany rynek. W ramach tej strategii występują pozorne zmiany zewnętrzne dotyczące np. opakowania, marki.
- **Strategię remerchandisingu**, gdzie nowe wyroby poddane są remerchandisingowi w celu podwyższenia poziomu sprzedaży dzięki wprowadzeniu zmian w zakresie działań dystrybucyjnych, promocyjnych związanych z polityką cen czy też marką.
- **Strategię nowego zastosowania** zakładającą, że nowe wyroby znalazły nowe zastosowanie u nowych użytkowników dzięki zmienionej nazwie oraz modyfikacji kanałów dystrybucji, promocji i ceny.

- **Strategię usprawniania**, gdzie usprawnione wyroby, w których dokonano niewielkich zmian jakościowych lub zmieniono wygląd zewnętrzny w celu utrzymania optymalnego bilansu kosztów, jakości i dostępności, oferowane są dotychczasowym klientom.
- **Strategię udoskonalania**, której efektem są nowe udoskonalone wyroby, w których wprowadzono znaczące zmiany jakościowe poprawiające użyteczność i atrakcyjność rynkową wyrobu. W ramach tej strategii doskonalili się wyroby przez modyfikację działań w zakresie cen dystrybucji i promocji.
- **Strategię modyfikowania** w wyniku, której nowe zmodyfikowane wyroby, o nieco poprawionej jakości, o wyższej konkurencyjności pod względem wyglądu, dostępności, ceny i promocji dostosowane są do nowych segmentów runku.
- **Strategię zastępowania**, gdzie nowe wyroby zastępujące dotychczasowe, w których zastosowano nowe materiały, składniki, podzespoły i nową technologię wytwarzania, kierowane są na obecnie obsługiwany rynek.
- **Strategię rozszerzania linii** – w ramach tej strategii nowe wyroby rozszerzające ofertę (linię), są wytwarzane z nowych materiałów na podstawie nowej technologii, mają zmieniony wygląd zewnętrzny (także nazwę) i kierowane są na dotychczasowy rynek oraz do nowych segmentów.
- **Strategię oryginalnego wyrobu**, gdzie nowe zdywersyfikowane wyroby, wytwarzane z najnowszych materiałów, składników, podzespołów, przy wykorzystaniu najnowszych technologii, przeznaczone są na określone rynki.

Omawiana macierz może również posłużyć do przedstawienia skali innowacyjności nowego wyrobu (od nowego gdzie nie ma żadnych zmian, aż do wyrobu najbardziej innowacyjnego – powstałego w wyniku zastosowania strategii dywersyfikacji). Im ciemniejszy kolor pól tym wyrób powstały według określonej strategii jest bardziej innowacyjny.

4. Formy organizacji przedsiębiorstw funkcjonujących w środowisku rozproszonym

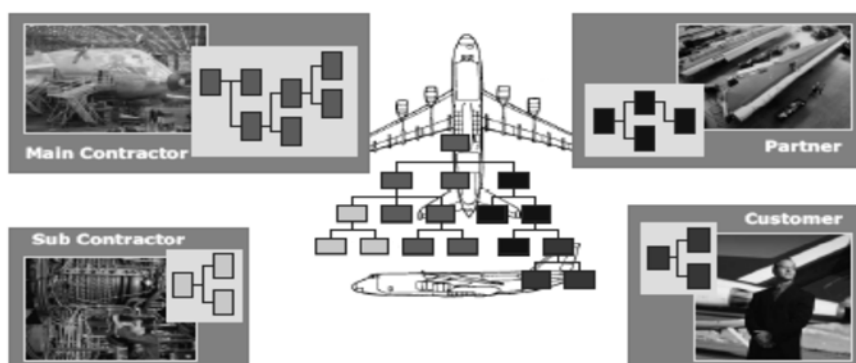
Przedsiębiorstwa mogą osiągać korzyści wykorzystując możliwości, jakie daje środowisko rozproszone. Odpowiednie formy organizacji funkcjonowania przedsiębiorstw w środowisku rozproszonym dają podstawę do implementacji efektywnych strategii rozwoju wyrobu w tym strategii rozwoju nowego wyrobu. Do form organizacji, jakie mogą przyjmować podmioty realizujące rozwój wyrobu w środowisku rozproszonym można zaliczyć: przedsiębiorstwa rozszerzone, przedsiębiorstwa wirtualne oraz przedsiębiorstwa (organizacje) fraktalne.

4.1. Przedsiębiorstwo rozszerzone

Inżynieria krzyżujących się przedsięwzięć przynosi korzyści i daje szanse rozwoju nie tylko dużym przedsiębiorstwom (np. koncernom samochodowym). Dzięki możliwościom, jakie przynosi CEE także małe i średnie przedsiębiorstwa mogą uczestniczyć oraz tworzyć z innymi podmiotami efektywne formy współpracy, tzw. przedsiębiorstwa rozszerzone (*extend enterprise*).

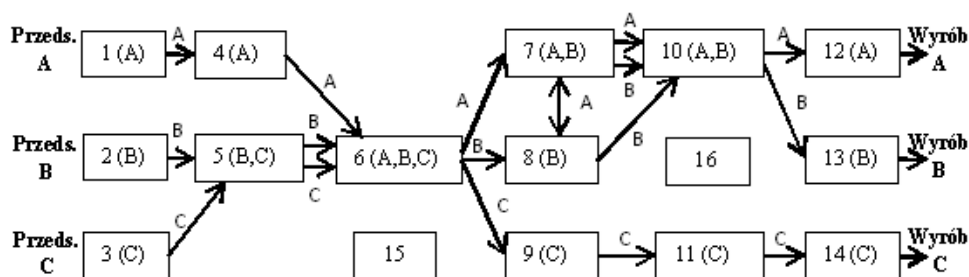
Przedsiębiorstwo rozszerzone opiera się na tworzeniu obustronnych korzystnych i formalnych (elektronicznych) powiązań w dziedzinie koordynacji projektowania, rozwoju i kosztorysowania we współpracujących i niezależnych przedsiębiorstwach. Kolejną cechą jest zsynchronizowany oraz skoordynowany przepływ informacji i materiałów. Przedsiębiorstwa rozszerzone charakteryzuje również szerokie zastosowanie technik

informatycznych w poszczególnych przedsiębiorstwach i elektroniczna komunikacja pomiędzy nimi [10]. Celem zastosowania powyższej koncepcji jest uzyskanie możliwie najwyższej efektywności działania całego „przedsiębiorstwa rozszerzonego”, przy równoczesnej optymalizacji wartości dodanej do wyrobu oczekiwanego przez nabywcę, przez poszczególne podmioty uczestniczące w tym projekcie. W ramach przedsiębiorstwa rozszerzonego wytwarzany wyrób ma przeważnie strukturę federacyjną. Wynika to stąd, że podmioty uczestniczące w przedsiębiorstwie rozszerzonym wnoszą składowe do struktury wyrobu (rys. 4.).



Rys. 4. Przykład federacyjnej struktury wyrobu [6]

Przykład krzyżowania się przedsięwzięć w ramach 3 przedsiębiorstw rozszerzonych produkujących odpowiednio wyroby A, B i C przedstawia rysunek 5.



Rys.5. Krzyżowanie się przedsięwzięć w ramach przedsiębiorstw rozszerzonych

W skład przedsiębiorstwa rozszerzonego A wchodzi podmioty/przedsiębiorstwa (1, 4, 6, 7, 10 i 12). Przedsiębiorstwo rozszerzone B składa się z podmiotów (2, 5, 6, 7, 8, 10 i 13). Przedsiębiorstwo rozszerzone C obejmuje podmioty (3, 5, 6, 9, 11, 14). W ramach podmiotu 6 krzyżują się 3 przedsiębiorstwa, to znaczy, że podmiot 6 wchodzi w skład przedsiębiorstw rozszerzonych A, B i C. Podmioty 5, 7 i 10 wchodzi w skład dwóch przedsiębiorstw rozszerzonych, odpowiednio: 5 w B i C, 7 i 10 w A i B. Podmiot 7 współpracuje z podmiotem 8 w ramach przedsiębiorstwa B, a jednocześnie uczestniczy w przedsiębiorstwie A i konkuruje z podmiotem 9, który uczestniczy w przedsiębiorstwie C. Podmioty 15 i 16 nie uczestniczą w żadnym z trzech przedsięwzięć rozszerzonych.

4.2. Przedsiębiorstwo wirtualne

Do nowoczesnych form organizacji działalności biznesowej w środowisku rozproszonym można zaliczyć również przedsiębiorstwa wirtualne. Przedsiębiorstwo wirtualne jest kolejnym krokiem rozszerzenia współpracy podmiotów uczestniczących w rozwoju wyrobu.

Wirtualna forma organizacji przedsiębiorstwa oparta jest przeważnie na „centrum kompetencji kluczowych”, obejmujących umiejętności w zakresie kształtowania strategii globalnej opartej na przedsiębiorczej wizji i misji, skoordynowanej ze strategiami cząstkowymi poszczególnych biznesów [11]. W przedsiębiorstwie wirtualnym etapy rozwoju wyrobu, m.in. takie jak: badania i rozwój, projektowanie konstrukcyjne, projektowanie technologiczne, projektowanie organizacyjne, wytwarzanie, sprzedaż, logistyka i marketing; realizowane są przez odrębne podmioty zwane również dostawcami usług. Współpraca dostawców usług daje podstawy do rozwoju przedsiębiorstwa wirtualnego i jest szansą dla tych podmiotów zdobycia nowych kompetencji, a także dostępu do nowych rynków. Główną rolę w ramach przedsiębiorstwa wirtualnego pełni podmiot wiodący, przyjmujący rolę inicjatora przedsięwzięcia, a także integratora działań w przedsiębiorstwie. Podmiot wiodący posiada największe kompetencje kluczowe do koordynowania danego przedsięwzięcia (projektu), które musi być ekonomicznie opłacalne dla wszystkich podmiotów uczestniczących w przedsiębiorstwie wirtualnym.

Rozproszoną współpracę w ramach przedsiębiorstwa wirtualnego umożliwiają najnowsze technologie teleinformatyczne, gwarantujące szybką możliwość komunikacji i wymiany danych, do których należą: elektroniczna wymiana danych EDI, poczta elektroniczna e-mail, Internet Phone, workflow, dostęp do serwisów i baz danych poprzez Internet oraz wideokonferencje [12].

4.3. Przedsiębiorstwo fraktalne (organizacja fraktalna)

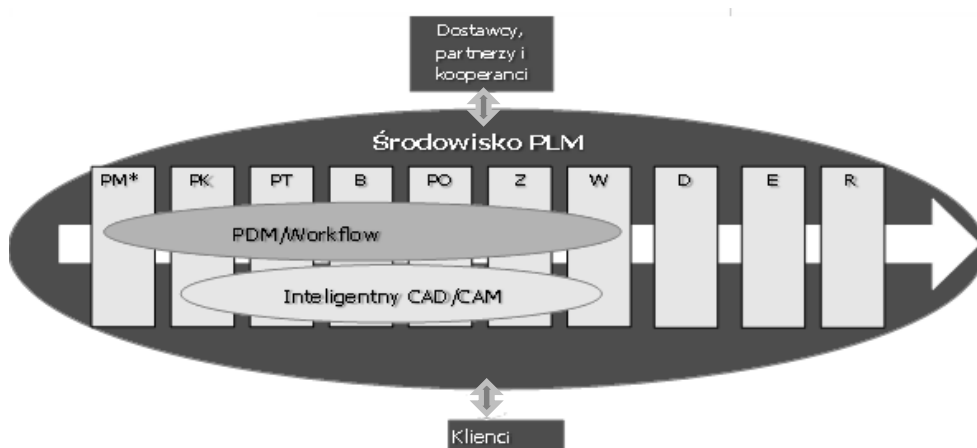
Inną formą organizacji przedsiębiorstw, korzystną do rozwoju wyrobu w środowisku rozproszonym jest koncepcja przedsiębiorstwa fraktalnego (organizacji fraktalnej). Pojęcie fraktal pochodzi z łacińskiego słowa fractus (złamany, fragmentaryczny) i określa skomplikowaną strukturę geometryczną organizmów żywych i materii nieożywionej.

Samodzielne jednostki organizacyjne (mikrofraktale) połączone ze sobą narzędziami informatycznymi i zapewniające komunikację oraz współpracę, tworzą przedsiębiorstwo fraktalne (makrofraktal). Taka forma organizacji przedsiębiorstwa charakteryzuje się bardzo dużą fluktuacją podmiotów w nim uczestniczących – stąd określenie przedsiębiorstwa fraktalne. Cechą tego typu organizacji jest duża łatwość wejścia i wyjścia z przedsięwzięcia. Szybka zmiana konfiguracji jest związana np. z opłacalnością uczestnictwa w wyżej wymienionym przedsiębiorstwie, podmioty w nim uczestniczące np. upadają, a ich miejsce zajmują nowe.

Przedsiębiorstwo fraktalne jest więc odpowiedzią na zwiększającą się złożoność i zmienność wewnętrznych oraz zewnętrznych warunków funkcjonowania przedsiębiorstwa [13]. Taka forma organizacji przedsiębiorstwa jest szansą dla małych i średnich podmiotów (przedsiębiorstw), które w ramach przedsiębiorstwa fraktalnego mają możliwość ciągłego ulepszania swoich usług i produktów poprzez dostęp do wiedzy pozyskanej od przedsiębiorstw innowacyjnych [14].

5. Narzędzia, metody i systemy wspomagania rozwoju wyrobu i planowania zasobów przedsiębiorstwa

Efektywny rozwój wyrobu w ramach współczesnych form organizacji przedsiębiorstw w środowisku rozproszonym nie byłby możliwy bez zastosowania systemów, narzędzi i metod komputerowego wspomaganie, takich jak: zastosowanie systemów CAx, użycie technik RP/RT i RM, użycie metod DfX oraz zastosowanie systemów PDM i rozwiązań PLM. Rozwiązania PLM tworzą środowisko informatyczne do zarządzania rozwojem wyrobów m.in. służą wprowadzaniu innowacyjnych rozwiązań w zakresie rozwoju wyrobu. Stanowią platformę współpracy różnych podmiotów uczestniczących w rozwoju wyrobu w środowisku geograficznie rozproszonym. Integracyjną rolę środowiska PLM ułatwiającego współpracę; projektantów, dostawców, producentów i klientów przy realizacji rozwoju wyrobu przedstawia rysunek 6.



*PM – projektowanie marketingowe, PK – projektowanie konstrukcyjne, PT – projektowanie technologiczne,
B – budowa i badanie prototypu, PO – projektowanie organizacyjne, Z – zaopatrzenie, W – wytwarzanie,
D – dystrybucja, sprzedaż i marketing, E – eksploatacja i serwis, R – recykling.

Rys. 6. Integracyjna rola środowiska PLM w rozwoju wyrobu

W przedsiębiorstwie dużą rolę odgrywa obieg danych, dokumentów oraz informacji o produkcie i procesach. Właściwe informacje, dostarczone na czas i w odpowiednie miejsce, warunkują prawidłowe funkcjonowanie przedsiębiorstwa. Ważną rolę w rozwoju wyrobu odgrywają systemy PDM (*Product Development Management*) usprawniające zarządzanie obiegiem informacji, dokumentów i danych.

Z drugiej strony systemy ERP wspomagają planowanie zasobów przedsiębiorstwa. Do podstawowych obszarów systemów ERP można zaliczyć zarządzanie: planowaniem produkcji, zasobami ludzkimi, zapasami, logistyką dostaw i dystrybucji, księgowością i finansami oraz obsługą klientów. Ważną składową systemów ERP jest możliwość elektronicznej wymiany dokumentów i danych w ramach formatu EDI (*Electronic Data Interchange*) między uczestnikami realizującymi rozwój wyrobu w zakresie zarządzania łańcuchem dostaw SCM.

Istotnym zagadnieniem jest możliwość integracji systemów PLM i ERP, ponieważ łączy ona razem kluczowe procesy w firmie oraz przepływ danych pomiędzy klasycznie rozproszonymi grupami użytkowników, którzy pracują w różnych środowiskach w przedsiębiorstwie [15]. Daje to podstawę do efektywnego funkcjonowania przedsiębiorstw o różnej strukturze organizacyjnej oraz zarządzania rozwojem (nowego) wyrobu według nowych strategii rozwojowych w środowisku rozproszonym.

6. Podsumowanie i wnioski

W niniejszym artykule zaprezentowano nowe strategie rozwojowe CE i CEE umożliwiające efektywny rozwój wyrobu. Strategia CEE daje możliwości rozwoju wyrobu w środowisku rozproszonym. Implementacja tej strategii jest możliwa, między innymi dzięki szybkiemu rozwojowi Internetu, intranetu oraz zastosowaniu strategicznego wsparcia przedsięwzięć realizowanego przez systemy PLM, ERP, CRP i SCM. Pozwala to na współpracę w zakresie rozwoju wyrobu: z partnerami, producentami, sprzedawcami, serwisantami, dostawcami i klientami. Inżynieria krzyżujących się przedsięwzięć (CEE) łamie bariery współpracy związane z odległością i problemami komunikacji w zakresie przesyłania danych, informacji i dokumentów.

Istotnym zagadnieniem dla przedsiębiorstw jest rozwój nowego wyrobu w ujęciu rynek–wyrób–technologia. Rozwój nowego wyrobu odbywać się może m.in. według aktywnych i proaktywnych strategii. Strategie przedstawione w postaci macierzy C. Johnsona i C. Jonesa wyznaczają skalę nowości rynku i skalę nowości technologicznej wyrobu. Jednocześnie określają one skalę innowacyjności nowego wyrobu (od nowego gdzie nie ma żadnych zmian, aż do wyrobu najbardziej innowacyjnego – powstałego w wyniku zastosowania strategii dywersyfikacji). Ważny jest wybór takiego wariantu strategii rozwoju nowego wyrobu, który najlepiej pasuje do uwarunkowań funkcjonowania przedsiębiorstwa, a jednocześnie ma największe szanse powodzenia.

W artykule przedstawiono nowoczesne formy organizacji przedsiębiorstw (przedsiębiorstwo rozszerzone, wirtualne i fraktalne) w ramach których mogą funkcjonować podmioty (jednostki organizacyjne) w środowisku rozproszonym. Cechą charakterystyczną tych przedsiębiorstw jest to, że podmioty w nich uczestniczące mogą jednocześnie współpracować oraz konkurować między sobą na różnych rynkach. Przedsiębiorstwa wykorzystują efekt skali i synergii, a każdy z podmiotów w nich uczestniczący wnosi w ich skład kompetencje kluczowe. Stwarza to możliwości małym i średnim przedsiębiorstwom funkcjonowania na dowolnym rynku, jeżeli jest to ekonomicznie opłacalne. Ważną rolę w nowoczesnych formach organizacji przedsiębiorstw odgrywają Internet oraz nowoczesne technologie informatyczne i telekomunikacyjne wspomagające zarządzanie przedsiębiorstwem i rozwojem wyrobu w środowisku rozproszonym. W niniejszej pracy zaprezentowano narzędzia, metody i systemy komputerowego wspomagania rozwoju wyrobu (CAx, DFx, RM/RT/RM, PDM, PLM) i planowania zasobów przedsiębiorstwa (ERP). Zwrócono też uwagę, na możliwość integracji systemów PLM i ERP i wynikające z tego korzyści dla przedsiębiorstw.

Literatura

1. Winner R. I., Pennell, J. P., Bertrand H. E., Slusarczuk, M. G.: The role of Concurrent Engineering in Weapons System Acquisition, Institute for Defense Analyses Report R-338, Washington, 1988.

2. Paprocki M.: Zastosowanie programów komputerowych do wspomaganie modelowania, symulacji i przeprowadzenia eksperymentu rozwoju wyrobu. *Mechanik + CD-ROM*, nr 2/2014, Warszawa, 2014. http://www.procax.org.pl/pliki/Artykul_2013_Marcin_Paprocki.pdf (dostęp 10.01.2017).
3. Osborne S.M.: Product development cycle time characterization through modeling of process iteration. Master Thesis, MIT, Cambridge, 1993.
4. Browning T.R.: Use of dependency structure matrix for product development cycle time reduction. *Proceedings of the Fifth ISPE International Conference on Concurrent Engineering; Research and Applications*, Tokyo 1998, s. 89-96.
5. Duda J.: Zarządzanie rozwojem wyrobu – PLM. IV Konferencja Naukowo-Techniczna. Systemy projektowania procesów wyposażenia technologicznego SOP'2004, Kraków, 2004, s. 11-21.
6. Eigner M.: Product Lifecycle Management – The Backbone For Engineering. I Międzynarodowa konferencja VIDA "Virtual Design and Automation", Poznań, 2004.
7. Adam O., Hofer A., Zang S., Hammewr C., Jerrentrup M, Leinebach S.: A collaboration framework for Cross-enterprise Business Process Management. <http://interpop-esa05.unige.ch/INTEROP/Proceedings/Industrial/IND1-Adam.pdf>. (dostęp 10.01.2017).
8. Rutkowski I.P.: Rozwój nowego produktu. Metody i uwarunkowania. PWE, Warszawa, 2007.
9. Urban G. L., Hauser J. R.: Design and Marketing of New Products. Prentice Hall, 1993.
10. Jadgev H. S., Browne J.: Zagadnienia integracji produkcji rozproszonej. *Techniki Cax w produkcji*, red. Z. Weiss, Politechnika Poznańska, Poznań 1997, s. 45-58.
11. Grudzewski W.M., Hajduk I.: Przedsiębiorstwo wirtualne. Difin, Warszawa, 2002.
12. Niedźwiedzińska H.: Wirtualizacja jako aktualny trend rozwoju biznesu. *Acta Universitatis Lodziensis, Folia Oeconomica* 167, Łódź 2003, s. 207-216.
13. Gawlik J., Plichta J., Świć A.: Procesy produkcyjne. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2013.
14. Sobieska-Karpińska J., Kotwica A.: Organizacja fraktalna dla małych średnich przedsiębiorstw. XX Konferencja SWO, Katowice, 2004, s. 143-151.
15. PLM i ERP: Role systemów w nowoczesnym przedsiębiorstwie. http://synergia-it.pl/doc/econocap/PLM_and_ERP_WP_PL.PDF (dostęp 10.01.2017).

Dr inż. Marcin PAPROCKI
Katedra Technologii i Ekologii Wyrobów
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
31-510 Kraków, ul. Rakowicka 27
tel./fax: (0-12) 293 50 59
e-mail: paprockm@uek.krakow.pl