

Mirosław MATUSEK  
Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Zarządzania i Administracji

## ROZWÓJ NOWEGO PRODUKTU W PRZEDSIĘBIORSTWACH ŚRODOWISKA PRODUKCYJNEGO – KONSTRUKCJA NA ZAMÓWIENIE (ENGINEERING-TO-ORDER ETO)

**Streszczenie.** Rozwój nowych produktów (RNP) ma zasadnicze znaczenie w osiągnięciu sukcesu gospodarczego firm produkcyjnych. Firmy muszą stale dążyć do rozwoju nowych produktów, w celu zaspokojenia potrzeb rynku, a także celem sprostania konkurencji. Większość proponowanych w literaturze rozwiązań w zakresie rozwoju nowego produktu opracowano dla przedsiębiorstw funkcjonujących w środowisku produkcji na magazyn (ang. *make to stock*). Jak wykazano w artykule, środowisko to różni się znacząco od środowiska konstrukcji na zamówienie (ang. *engineering-to-order*). Posłużyły one ocenie obecnych w literaturze i praktyce, wybranych modeli procesów rozwoju nowego produktu (PRNP) ze wskazaniem obszarów wymagających dopracowania.

## NEW PRODUCT DEVELOPMENT IN ENGINEERING-TO-ORDER COMPANIES

**Summary.** Development of new products is essential for the economic success of manufacturing companies. Companies must constantly strive to develop new products to meet market needs. Most of the solutions proposed in the literature in the development of a new product designed for make to stock companies. However, as it turns out, unfortunately, these solutions cannot be directly used in engineering-to-order companies. The article presents some models of new product development processes, indicating areas for their refinement.

## 1. Wprowadzenie

Rozwój nowych produktów (RNP) ma zasadnicze znaczenie w osiągnięciu sukcesu gospodarczego firm produkcyjnych.<sup>1</sup> Firmy muszą stale dążyć do rozwoju nowych produktów w celu zaspokojenia potrzeb rynku, a także celem sprostania konkurencji. Jeżeli RNP jest kluczem do stania się liderem na rynku, to firmy muszą szczególnie przyglądać się swoim procesom realizowanym w trakcie projektowania produktów, w zakresie całkowitych kosztów, a także czasu projektowania – starając się te wielkości minimalizować. Obecnie można zidentyfikować trzy podstawowe podejścia w realizacji wdrażania nowych produktów, które znane są w literaturze, w porządku chronologicznym, jako proces pierwszej, drugiej, trzeciej generacji.

RNP realizowany zgodnie ze schematem podejścia pierwszej generacji opiera się na strukturze funkcjonalnej, gdzie zadania z obszaru technicznego odgrywają wiodącą rolę w całym procesie. Rola marketingu ograniczona jest do końcowych etapów RNP (wprowadzenia produktu na rynek). Model opiera się na linearnym modelu innowacji, w którym każdy wydział przedsiębiorstwa z osobna jest odpowiedzialny za efekty stawianych im zadań. Model ten opiera się przede wszystkim na sformalizowanej akceptacji wyników danej fazy, zapewniając w ten sposób, że projekt jest właściwie rozwijany, a wszystkie zadania zostały wykonane.

Proces RNP prowadzony w myśl drugiej generacji jest rozwinięciem podejścia pierwszego. Jest to zintegrowany proces, często zwany etapowy (ang. *stage-gate*). Rozpoczyna się etapem generowania pomysłów na nowy produkt, a kończy jego wprowadzeniem na rynek. Podstawową ideą jest podzielenie procesu innowacji na kilka faz, składających się ze zbiorów równoległych działań, zleconych do wykonania zespołowi wielofunkcyjnemu. Istotną zaletę tego modelu, w stosunku do pierwszego, jest to, że realizacja zadań czy podejmowanie decyzji to wspólny obszar komórek badań i rozwoju oraz działu marketingu, które biorą czynny udział w całym procesie RNP.<sup>2</sup> Innym synonimem zintegrowanego rozwoju produktu, który można znaleźć w literaturze jest współbieżny rozwój produktu (*Concurrent Product Development*).

W wyniku nasilającej się konkurencji, presji czasu wprowadzania nowych wyrobów na rynek oraz konieczności częstych zmian na rynkach Cooper zaproponował proces RNP trzeciej generacji.<sup>3</sup> Koncentruje się tutaj przede wszystkim na szybkości i elastyczności,

<sup>1</sup> Rutkowski I.P.: *Rozwój nowego produktu*. PWE, Warszawa 2007.

<sup>2</sup> Cooper R.G., Kleinschmidt E.J.: *Major of New Products: What Distinguishes the Winners in the Chemical Industry?* "Journal of Product Innovation Management", No. 10, 1990.

<sup>3</sup> *Ibidem*.

pamiętając o wymaganiach klienta. Takeuchi i Nonaka jako pionierzy w podkreślanii istotności szybkości i elastyczności w procesie RNP proponują, aby proces ten bazował na zespołach dedykowanych do projektu od jego początku aż do zakończenia. Tworzone zespoły to autonomiczne struktury składające się z pracowników różnych komórek, asygnowanych do pracy w takim zespole. Związek takiej grupy z procesem RNP jest tak bliski, że jego członkowie posiadają istotny wpływ na przebieg tego procesu, np. wypracowują plan pracy czy koncepcje produktu. Rola szczebla kierowniczego czy zarządu głównie sprowadza się do tworzenia warunków sprzyjających procesowi innowacji. Nie biorąc aktywnego udziału w podejmowaniu decyzji w RNP, działania te głównie ograniczają się do czynności natury ekonomicznej i finansowej.

Najnowsze podejście do problematyki rozwoju nowego produktu to modele sieciowe.<sup>4</sup> RNP postrzegany jest jako ciągły proces akumulacji wiedzy, pochodzącej z różnych strumieni wejściowych, zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych (komórki badań i rozwoju, marketingu, klienci, konkurenci, dostawcy). Wiedza w procesie rozwoju nowego produktu jest kumulowana stopniowo, zgodnie z postępowaniem realizacji projektu. Modele sieciowe w RNP podkreślają integrację zewnętrznych strumieni wejściowych z działaniami wewnętrznymi. Integracja taka w określonym stopniu determinuje powodzenie RNP. Przeprowadzone badania potwierdzają, że powiązania zewnętrzne ułatwiają dopływ dodatkowej wiedzy dla przedsiębiorstwa, a tym samym wzmacniają sprawność realizacji RNP.<sup>5</sup>

Większość proponowanych w literaturze rozwiązań w zakresie rozwoju nowego produktu opracowano dla przedsiębiorstw funkcjonujących w środowisku produkcji na magazyn (ang. *make to stock*). Tymczasem, jak się okazuje, rozwiązania te niestety nie mogą być wprost zastosowane w przedsiębiorstwach środowisk produkcyjnych, zwanych konstrukcją na zamówienie (ang. *engineering-to-order ETO*). Jak wykazano w artykule, środowiska te różnią się znacząco od siebie wskazując podstawowe różnice wymienionych środowisk produkcyjnych. Posłużyły one ocenie obecnych w literaturze i praktyce, wybranych modeli procesów rozwoju nowego produktu (PRNP) ze wskazaniem obszarów wymagających dopracowania.

---

<sup>4</sup> Rutkowski I.P.: op.cit.

<sup>5</sup> Cooper R.G., Kleinschmidt E.J.: op.cit.

## 2. Różnice w zakresie działań projektowych w środowiskach produkcyjnych ETO i MTS

Różnice pomiędzy zakresem i rodzajem działań w przedsiębiorstwach produkcyjnych dwóch skrajnych środowisk produkcyjnych na potrzeby niniejszego artykułu przedstawiono w wymiarze działań operacyjnych oraz projektowych.

Charakterystyka ETO była przedmiotem rozważań wielu autorów, np. Amaro,<sup>6</sup> Bozarth i Chapman,<sup>7</sup> Karkkainen i in.,<sup>8</sup> Porter<sup>9</sup>. Przedsiębiorstwa ETO specjalizują się w określonym zakresie produktów. Specjalizacja wynika z takich ograniczeń, jak posiadana wiedza techniczna, doświadczenie, umiejętności, zdolności produkcyjne, zainstalowane urządzenia produkcyjne.

Z punktu widzenia różnicy między miejscem, gdzie wytwarzany jest produkt a miejscem, do którego trafiają zlecenia klientów, środowiska produkcyjne można podzielić na sześć różnych: engineer-to-order (ETO), buy-to-order (BTO), make-to-order (MTO), assemble-to-order (ATO), make-to-stock (MTS) and ship-to-stock (STS).<sup>10</sup> W literaturze rozróżnia się różne kategorie ETO. Każdy z nich jest związana z innym poziomem dostosowania produktu do wymagań klienta. Bozarth i Chapman<sup>11</sup> zaobserwowali, że produkty wytwarzane w ETO mogą różnić się liczbą ujednoliconych i projektowanych ze względu na wymagania klienta podzespołów/gotowych produktów. Stopień ich wykorzystania w konstrukcji produktu zmienia się z zamówienia na zamówienie.

Typowy proces realizacji zamówienia w ETO składa się z następujących faz: 1) złożenie zamówienia, 2) precyzowanie potrzeb i wymagań klienta – podpisanie umowy, 3) prace projektowe, 4) produkcja, 5) montaż/serwis urządzenia.

W zakresie działań operacyjnych występują wiele kluczowych różnic pomiędzy przedsiębiorstwami ETO i MTS, które przedstawiono w tabeli 1.

---

<sup>6</sup> Amaro G., Hendry L., Kingsman B.: Competitive advantage, customization and a new taxonomy for non make-to-stock companies. "International Journal of Operations & Production Management", Vol. 19, No. 4, 1999, p. 349-371.

<sup>7</sup> Bozarth C., Chapman S.: A contingency view of time-based competition for manufacturers. "International Journal of Operations & Production Management", Vol. 16, No. 6, 1996, p. 56-67.

<sup>8</sup> Karkkainen H., Piippo P., Tuominen M.: Ten tools for customer-driven product development in industrial companies. "International Journal of Production Economics", Vol. 69, 2001, p. 161-176.

<sup>9</sup> Porter K., Little D., Peck M., Rollins R.: Manufacturing classifications: relationships with production control systems. "Integrated Manufacturing Systems", Vol. 10, No. 4, 2009, p. 189-198.

<sup>10</sup> Fechner I.: Zarządzanie łańcuchem dostaw. Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2007.

<sup>11</sup> Bozarth C., Chapman S.: op.cit.

Tabela 1

Różnice pomiędzy środowiskiem produkcyjnym ETO i MTS w zakresie działań operacyjnych

<b>Kryteria</b>	<b>ETO</b>	<b>MTS</b>
Wielkość produkcji	Niski wolumen, pojedyncze egzemplarze	Średni do wysoki wolumen
Interakcje pomiędzy klientem a producentem	Intensywne	Na bardzo niskim poziomie
Struktura organizacyjna	Zespoły, macierzowa	Funkcjonalna
Kompetencje techniczne	Kluczowe dla wszystkich członków zespołów projektowych	Zależne od pełnionej funkcji
Kontrola kosztów	Podczas projektowania	Podczas wytwarzania
Wymagania klientów	Bardzo specyficzne	Ogólne dla wszystkich potencjalnych klientów
Montaż	Zwykle ręczny, mało zmechanizowany czy zautomatyzowany	Głównie zmechanizowany, zautomatyzowany
Elastyczność pracy	Wysoka	Ustabilizowana
Zapasy	Małe poziomy zapasów	Raczej duże poziomy zapasów
Rodzaj maszyn/urządzeń	Ogólnego przeznaczenia	Zwykle dedykowane maszyny
Rodzaj klientów	Klienci instytucjonalni	Klienci indywidualni
Seria próbna	Brak	Tak
Planowanie produkcji	Dynamiczne, czasami chaotyczne	Generalnie ustabilizowane
Główne działania produkcyjne	Montaż	Wytwarzanie i montaż
Siła przetargowa klientów w zakresie warunków cenowych, dostaw, czasu	Wysoka	Niska
Rodzaj kontroli jakości	100 procentowa	Wrywkowa

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rahman A.A.R., Baksh M.S.N.: The need for a new product development framework for engineer-to-order products. "European Journal of Innovation Management", Vol. 6, Issue 3, 2003, p. 182-196.

Wielkość produkcji przedsiębiorstw ETO charakteryzuje się niskim stopniem powtarzalności, gdzie partia produkcyjna dla jednego złożonego przez klienta zamówienia waha się od jednej do kilku sztuk tego samego produktu. W trakcie realizacji zamówienia (zwłaszcza na etapie projektowania) występują liczne interakcje pomiędzy klientem a zespołem projektowym. Wymiana informacji rozpoczyna się już od zapytania przez klienta o produkt. Precyzowanie specyfikacji, uzgodnienie szczegółów koncepcji i projektu technicznego są niezbędne w realizacji wymagań produktu. Klienci zatwierdzają każdą zmianę konstrukcyjną jeszcze przed produkcją. Na etapie projektowania kładzie się duży nacisk na kontrolę kosztów (w porównaniu do MTS, w których nacisk kładzie się na redukcję kosztów podczas produkcji). Wymagania klientów są bardzo specyficzne i mają charakter techniczny. Prace montażowe mają głównie charakter pracy o niskim poziomie mechanizacji i automatyzacji. Znaczącym czasem w realizacji zamówienia są dokonywane zmiany konstrukcyjne produktu. Kilka produktów opracowywanych jest jednocześnie, gdzie każdy z nich jest na różnym etapie projektowania i montażu. Elastyczność produkcji jest kluczem do sukcesu w działalności ETO. Struktura organizacyjna dla ETO oparta jest głównie na

zespołach międzyfunkcyjnych. Jeden zespół projektowy zazwyczaj jest odpowiedzialny za jeden projekt (od zebrania wymagań po montaż). Jednak członkowie zespołu mogą być zaangażowani w ramach innych projektów, w zależności od priorytetów ustalonych przez kierownictwo.

Częstotliwość prac projektowych w przedsiębiorstwach ETO jest wysoka, każdy zamówiony produkt wymaga własnego projektu (tabela 2). Procedury projektowe i standardy są ściśle przestrzegane, zwłaszcza w zakresie tych, które zapewniają bezpieczeństwo i niezawodność. Ze względu na jednostkową produkcję, zakres i nakłady finansowe na etapie projektowania produktu są wyższe w stosunku np. do MTS. Szanse na poprawki w konstrukcji produktu już w trakcie produkcji są niskie, ponieważ cykl produkcyjny jest tylko dla jednego produktu.

Ograniczenia dla konstruktorów wynikają z dostępności komponentów/podzespołów. Przedsiębiorstwa ETO skupiają się na prognozowaniu wymaganych umiejętności, kompetencji i zdolności potrzebnych do realizacji zamówień (firmy MTS skupiają się na tym, jaki produkt, w jakich ilościach i kiedy dostarczyć).

Tabela 2

Różnice pomiędzy środowiskiem produkcyjnym ETO i MTS w zakresie projektowania

Kryteria	ETO	MTS
Projektowanie	Zwykle specjalny projekt dla konkretnego klienta	Ogólny projekt
Częstotliwość działań projektowych	Bardzo często	Niska
Natężenie prac projektowych i kosztów na produkt	Wysokie	Niskie
Ograniczenia w projektowaniu	Dostępne komponenty/części	Brak
Projektowanie na bazie podobnego produktu	Często	Rzadko
Zaangażowanie pracowników z produkcji w projektowanie	Zawsze	Rzadko
Budowa prototypu	Brak	Tak
Zatwierdzanie projektu przez klienta	Tak	Nie
Wiedza techniczna klienta o produkcie	Wysoka	Niska
Pewność wymagań klienta	Wysoka	Niska
Złożoność produktu	Wysoka	Niska
Rozmiar produktu	Przeważnie duży	Średni/mały
Badania rynkowe	Minimalne	Intensywne
Wprowadzenie produktu na rynek	Nie	Tak
Strategia rynku	Pull	Push
Cykl życia produktu	Długi	Krótki

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rahman A.A.R., Baksh M.S.N.: The need for a new product development framework for engineer-to-order products. "European Journal of Innovation Management", Vol. 6, Issue 3, 2003, p. 182-196.

Co prawda nowy projekt często bazuje na „produkcie wzorcowym”, jednak zdarzają się zamówienia na zupełnie nowe konstrukcje. W rzeczywistości firmy ETO faktycznie specjalizują się w jednym konkretnym produkcie lub bardzo pokrewnych.

W ETO realizacja zamówień klientów wymaga szczególnej synergii sfer: społecznej, ekonomicznej i technicznej. Wynika z tego wiele problemów, z którymi należy się zmierzyć. Wśród nich należy wymienić trudności w oszacowaniu czasu realizacji projektu, terminów dostaw, często wymagane są kosztowne przeróbki z powodu błędów na etapie projektowania czy produkcji, koszty odpadów. Najbardziej znaczącym problemem jest czas realizacji zamówienia. Długi czas realizacji może być spowodowany przez wiele czynników. Jednym z nich jest słaba koordynacja działań, wymiany informacji między członkami zespołu projektowego czy między nimi a klientem. Ma to miejsce zwłaszcza w początkowej fazie projektowania. Na tym etapie zgłoszone wymagania klientów muszą być odpowiednio interpretowane i rozumiane. Powstaje wiele alternatywnych sposobów postępowania w trakcie projektowania, co powoduje konieczność ewaluacji doprowadzającej do wyboru jednego rozwiązania. Proces podejmowania decyzji jest zwykle skomplikowany i obejmuje kombinację wielu czynników i kryteriów, np.: wydajność, jakość, bezpieczeństwo, ekonomia, wpływ produktu na środowisko naturalne, priorytety produkcyjne, wymagania klienta, otoczenie konkurencyjne, koszty, wymogi w zakresie certyfikacji produktów, wymagania montażowe, serwisowe. W celu podjęcia świadomej decyzji, konieczne jest by wszystkie wymagane informacje, związane z każdą z rozważanych alternatywnych były dostępne podczas podejmowania decyzji. Informacja ta jest jednak rozproszona wśród kolejnych etapów realizacji kontraktu, uczestników i wykorzystywanych przez nich systemów informatycznych, mających za zadanie wsparcie w podejmowaniu decyzji. Stąd rozwiązania informatyczne wspierające zarządzanie wiedzą są ważnym narzędziem pomagającym w podejmowaniu decyzji mających zapewnić skuteczne rozwiązanie danego problemu.

Większość negatywnych czynników mających wpływ na czas realizacji zamówień związanych jest bezpośrednio lub pośrednio z fazą projektowania. Wśród tych przyczyn można wymienić brak pełnego dostępu do danych, brak stałości założeń projektowych częste zmiany konstruktorskie wynikające z braku wiedzy, częste zmiany z powodu błędów projektowych, złożoność prac wymagająca dużej liczby różnych specjalistów.

Wymienione czynniki nie wyczerpują listy przyczyn długiego czasu realizacji zamówienia w środowisku ETO. Jednak można stwierdzić, że wszystkie one mają swoje korzenie częściowo w złej koordynacji i słabej komunikacji, wynikającej z rozproszenia środowiska projektowego oraz konieczności angażowania wielu różnych specjalistów. Wydaje się, że rozwiązaniem tego typu problemów jest bardziej efektywne wykorzystanie systemów wspierających zarządzanie wiedzą.

Kluczem do szybkiego i efektywnego rozwoju produktu jest szybka nauka i dostosowywanie struktur zespołów projektowych do zmiennego otoczenia. Zespoły projektowe, aby nauczyć się muszą dzielić się wiedzą, która istnieje między jego członkami – nowo powstała wiedza staje się bazą do rozwoju nowego produktu.

Zintegrowany proces realizacji zamówienia w ETO odzwierciedla wszechstronną sieć w postaci etapów, zadań, aktywności i występujących współzależności między nimi. Takie współzależności między poszczególnymi etapami wynikają ze współzależności zadań oraz wymaganej wiedzy na każdym z tych etapów. W każdym etapie członkowie zespołu projektowego biorą aktywny udział w rozwiązywaniu problemów i podejmowaniu decyzji. Indywidualni członkowie zespołów są przydzielani do projektu z powodu ich formalnej wiedzy, umiejętności i doświadczenia, które są odpowiednie do realizacji zadań w projekcie. Stąd osoby w międzywydziałowym zespole projektowym polegają na dostępnej informacji i wiedzy innych członków zespołu. Zintegrowany proces musi być budowany i tak realizowany, aby wykorzystać indywidualną wiedzę poprzez przekształcenie jej w wiedzę zbiorową całego zespołu. Stąd system dzielenia się wiedzą jest ważnym aspektem w środowisku zintegrowanego projektu.

Ponieważ partia produkcyjna jest bardzo mała, przedsiębiorstwa nie mają komfortu budowy prototypu.

Planowanie produkcji w przedsiębiorstwach ETO odbywa się z wykorzystaniem metod i technik zarządzania projektami, począwszy od prostych narzędzi, takich jak wykres Gantta do bardziej złożonych systemów informatycznych dedykowanych do zarządzania projektami. Planowanie projektu w ETO jest procesem bardzo dynamicznym, zwłaszcza, jeśli realizowanych jest równoległe kilka mało podobnych do siebie projektów. Z kolei planowanie zapotrzebowania materiałowego i ewentualne, inne oprogramowanie są często wykorzystywane w planowaniu produkcji w firmach MTS, gdzie produkcja jest bardziej ustabilizowana i przewidywalna.

### **3. Przegląd wybranych podejść w procesie rozwoju nowego produktu**

Większość proponowanych w literaturze rozwiązań w zakresie rozwoju nowego produktu opracowano dla przedsiębiorstw funkcjonujących w środowisku MTS. Tymczasem, jak wyżej przedstawiono, środowiska te różnią się znacząco od siebie. Stąd w dalszej części artykułu przedstawiono wybrane podejścia w procesie rozwoju nowego produktu, ze wskazaniem obszarów wymagających dopracowania szczegółów w proponowanych rozwiązaniach.

Pugh proponuje model RNP, który skupia się na zadaniach w ramach RNP natury technicznej.<sup>12</sup> Odbiega od tego pierwszy i ostatni etap w jego modelu. Pierwszy to badania potrzeb, a ostatni to marketing i sprzedaż (etapy charakterystyczne dla przedsiębiorstw MTS).

---

<sup>12</sup> Pugh S.: Total Design. Addison-Wesley, 1991.



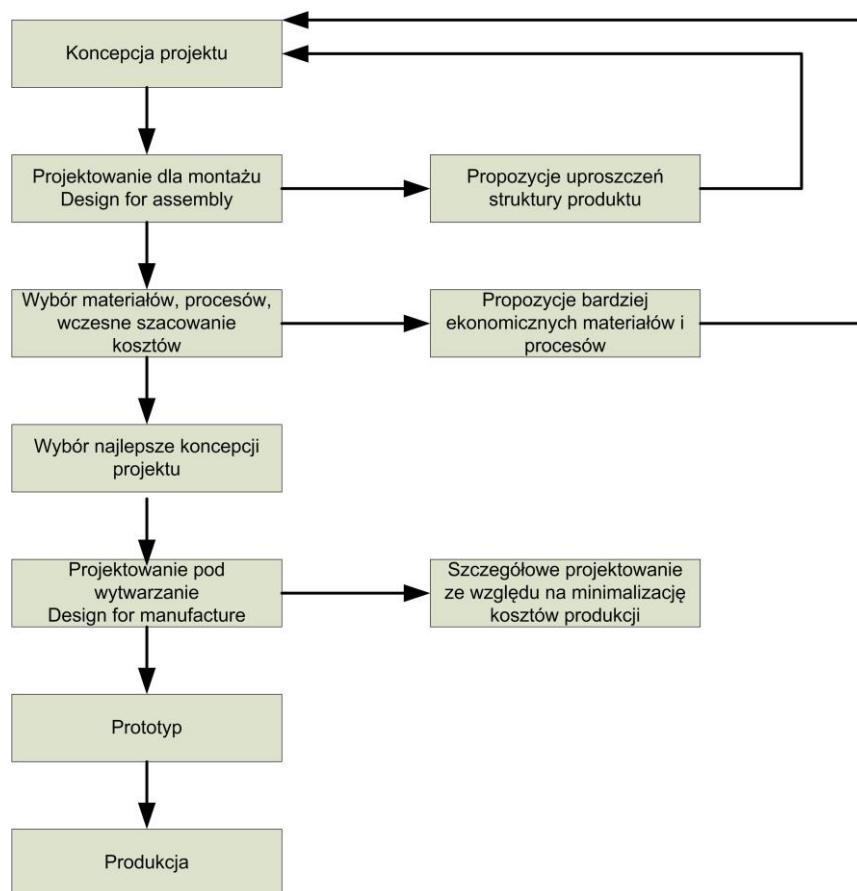
Jednak główne etapy RNP mają charakter zadań projektowych. Proponowany model nie przedstawia narzędzi, metod, które mogą być wykorzystane na kolejnych etapach RNP. Brak tu podkreślenia równoległości zadań. Etap kontroli kosztów, co jest typowe dla przedsiębiorstwa MTS, znajduje się na końcowych etapach tego modelu. W przedsiębiorstwach ETO tego typu działania mają miejsce na wczesnych etapach RNP.

Boothroyd<sup>13</sup> przedstawia model, w którym kolejne etapy realizowane są współbieżnie (rys. 1) W kolejnych etapach zaproponowano projektowanie pod montaż i wytwarzanie (ang. DFMA). Model ten także dedykowany jest przedsiębiorstwom MTS – występuje etap gdzie przed uruchomieniem produkcji budowany jest prototyp. Zaproponowany przez autora model jest uproszczony. Rozpoczyna się od koncepcji produktu, zakładając, że wymagania klientów zostały wcześniej zbadane. Co prawda autor zaproponował narzędzia, które można użyć na kolejnych etapach (FMEA, QFD czy metoda Taguchi), ale brakuje wykorzystania narzędzi z zakresu zarządzania projektem jako całości przedsięwzięcia, tj. jego planowania i monitorowania. Podkreślenie w modelu minimalizacji kosztów wskazuje na możliwość zastosowania tego modelu raczej w przedsiębiorstwach MTS niż ETO.

Peters<sup>14</sup> zaproponował ogólny model PRNP, którego początek ma na etapie generowania pomysłów nowego produktu (wstępny etap projektowania). W przedsiębiorstwach ETO proces RNP rozpoczyna się w momencie zapytania klienta i uzgadniania warunków ewentualnej umowy. Analizując przebieg kolejnych etapów RNP, wg propozycji Petersa można zauważyć, że zadania realizowane są bardziej sekwencyjnie niż współbieżnie. W koncepcji zaproponowano narzędzia i techniki jakości, jednak autor nie podaje, które z nich należy wykorzystać na danym etapie. W modelu brakuje odniesienia do współpracy pomiędzy produkcją oraz innymi interesariuszami (np. dostawcy, klienci). W modelu przedstawiono propozycję wykorzystania metody projektowanie eksperymentów (ang. DOE) jako zespołu metod wykorzystywanych do stosowania eksperymentów w projektowaniu wyrobu i procesu. Autor modelu zaproponował wykorzystanie tej metody już na początku etapu projektowania, co może mieć miejsce w przedsiębiorstwach MTS. W ETO projektowanie eksperymentów może mieć sens zastosowania w momencie, gdy produkt jest już zmontowany i gotowy do testów. DOE wykorzystywane jest do optymalizacji działania wytworzonego urządzenia.

<sup>13</sup> Boothroyd G., Dewhurst P., Knight W.: *Product Design and Manufacture for Assembly*. Marcel Dekker, New York 1994.

<sup>14</sup> Peters A.J., Rooney E.M., Rogerson J.H., McQuater R.E., Spring M., Dale B.G.: *New product design and development: a generic model*. "The TQM Magazine", Vol. 11, No. 3, 2009, p. 172-179.



Rys. 1. Model rozwoju nowego produktu z elementami inżynierii współbieżnej

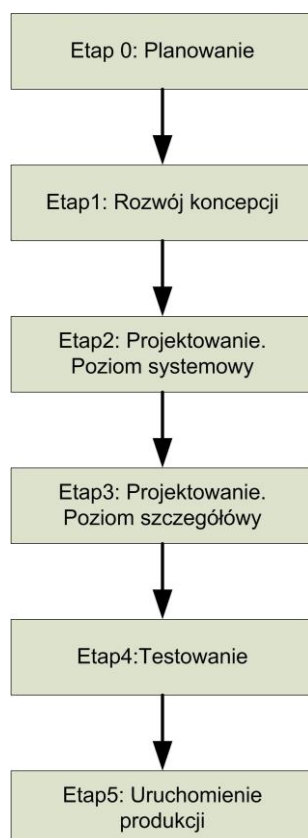
Fig. 1. NPD framework in concurrent engineering

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rahman A.A.R., Baksh M.S.N.: The need for a new product development framework for engineer-to-order products. "European Journal of Innovation Management", Vol. 6, Issue 3, 2003, p. 182-196.

Podobnie jak poprzednie modele także i ten, ze względu na 5 etap (uruchomienie nowej produkcji) bardziej pasuje dla przedsiębiorstw MTS niż ETO. W przedsiębiorstwach środowiska produkcyjnego MTS po przeprowadzonych i zatwierdzonych testach uruchamiana jest produkcja. Etap ten często wykorzystywany jest do doskonalenia konstrukcji oraz przebiegu procesu produkcyjnego. W modelu tym uwzględniono etap zarówno prac konstrukcyjnych, jak i produkcyjnych, jednak można zauważyć brak powiązań z zakupami czy marketingiem. Autorzy nie proponują narzędzi i metod, które powinny być użyte na każdym z etapów.

Ulrich i Eppinger<sup>15</sup> zaproponowali kolejny model RNP, składający się z sześciu etapów (rys. 2).

<sup>15</sup> Rahman A.A.R., Baksh M.S.N.: The need for a new product development framework for engineer-to-order products. "European Journal of Innovation Management", Vol. 6, Issue 3, 2003, p. 182-196.



Rys. 2. Model RNP wg Ulricha i Eppingera

Fig. 2. Ulrich and Eppinger generic product development framework

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rahman A.A.R., Baksh M.S.N.: The need for a new product development framework for engineer-to-order products. "European Journal of Innovation Management", Vol. 6, Issue 3, 2003, p. 182-196.

Podsumowując cztery wybrane modele RNP należy stwierdzić, że każdy z nich ma cechy pozwalające je wykorzystać raczej w przedsiębiorstwach MTS niż ETO. Można znaleźć wspólne cechy przedstawionych modeli, które uniemożliwiają ich zastosowanie w przedsiębiorstwach środowiska produkcyjnego konstrukcja na zamówienie:

1. Brak uwzględnienia powiązań z klientami, dostawcami, podwykonawcami.
2. Brak takich etapów charakterystycznych dla przedsiębiorstw środowiska konstrukcja na zamówienie jak dostawa, montaż czy serwis.
3. Brak równoległości zadań.
4. Brak szczegółowych wskazań odnośnie wykorzystania metod i narzędzi na kolejnych etapach RNP.

Należy podkreślić, że wszystkie omawiane modele nie są wystarczająco dobrze opracowane, aby można je było zastosować bez jakichkolwiek zmian w przedsiębiorstwach ETO. Oprócz wymiaru technicznego, który obecny jest w każdym modelu, brakuje

uwzględnienia w nich współpracy międzyfunkcyjnych zespołów projektowych, technik i narzędzi komunikacji pomiędzy nimi, zasad współpracy z klientami, dostawcami, podwykonawcami. Przedsiębiorstwa ETO dostarczając nowy produkt swój proces RNP kończą instalując urządzenie i szkoląc klienta z jego użytkowania. Na tym działania się nie kończą. Obecnie ogromną częścią zadań przynoszącą zyski są działania posprzedażne (gospodarka konserwacyjno-remontowa, serwis, naprawy uszkodzeń, modyfikacje produktu zgodnie z potrzebami klienta). W RNP w przedsiębiorstwach ETO występują liczne prace, które muszą być wykonane równolegle, a dodatkowo część z nich wykonywanych jest u klienta (np. przygotowanie miejsca – fundamenty pod montaż maszyny). Badania rynkowe, obecne w omawianych modelach, w rzeczywistości w przedsiębiorstwach ETO występują w znacznie mniejszym natężeniu niż w MTS. Istotnym elementem dla przedsiębiorstw ETO na początkowym etapie (negocjacje i ustalenie warunków umowy z klientem) jest analiza dostępnych zdolności produkcyjnych. Przyjęty plan produkcji i harmonogram wytwarzania zależy od dostępności zasobów (w przedsiębiorstwach ETO jednocześnie wdrażanych jest kilka różnych kontraktów, których realizacja angażuje w różnym stopniu wymagane zasoby).

#### **4. Wnioski**

Dobrze zorganizowany proces rozwoju nowego produktu w przedsiębiorstwach operujących w środowisku konstrukcji na zamówienie jest krytycznym czynnikiem decydującym o dostawie na czas gotowego produktu. Dalsze prace badawcze należy skupić na opracowaniu modelu RNP, który będzie odpowiadał cechom przedsiębiorstw ETO. Do najważniejszych cech, którymi taki model musi się charakteryzować należy zaliczyć:

1. Objęcie kolejnymi etapami zadań od koncepcji produktu do dostarczenia wyrobu klientowi.
2. Szczegółowe przedstawienie zależności pomiędzy poszczególnymi etapami (zadaniami).
3. Wskazanie czynników determinujących powodzenie RNP w przedsiębiorstwach ETO.
4. Przedstawienie struktury kolejnych etapów PRNP.
5. Dokładne określenie metod, narzędzi możliwych do wykorzystania na każdym z wyróżnionych etapów proponowanego modelu.

**Bibliografia**

1. Rahman A.A.R., Baksh M.S.N.: The need for a new product development framework for engineer-to-order products. "European Journal of Innovation Management", Vol. 6, Issue 3, 2003, p. 182-196.
2. Agerman E.: On the design process for customized products and demands upon technical information system. Annals of the CIRP, Vol. 40, No. 1, 1991, p. 161-164.
3. Amaro G., Hendry L., Kingsman B.: Competitive advantage, customization and a new taxonomy for non make-to-stock companies. "International Journal of Operations & Production Management", Vol. 19, No. 4, 1999, p. 349-371.
4. Boothroyd G., Dewhurst P., Knight W.: Product Design and Manufacture for Assembly. Marcel Dekker, New York 1994.
5. Bozarth C., Chapman S.: A contingency view of time-based competition for manufacturers. "International Journal of Operations & Production Management", Vol. 16, No. 6, 1996, p. 56-67.
6. Cooper R.G., Kleinschmidt E.J.: Major of New Products: What Distinguishes the Winners in the Chemical Industry? "Journal of Product Innovation Management", No. 10, 1990.
7. Fechner I.: Zarządzanie łańcuchem dostaw: Wyższa Szkoła Logistyki, Poznań 2007.
8. Karkkainen H., Piippo P., Tuominen M.: Ten tools for customer-driven product development in industrial companies. "International Journal of Production Economics", Vol. 69, 2001, p. 161-176.
9. Peters A.J., Rooney E.M., Rogerson J.H., McQuater R.E., Spring M., Dale B.G.: New product design and development: a generic model. "The TQM Magazine", Vol. 11, No. 3, 2009, p. 172-179.
10. Porter K., Little D., Peck M., Rollins R.: Manufacturing classifications: relationships with production control systems. "Integrated Manufacturing Systems", Vol. 10, No. 4, 2009, p. 189-198.
11. Pugh S.: Total Design. Addison-Wesley, 1991.
12. Rutkowski I.P.: Rozwój nowego produktu. PWE, Warszawa 2007.
13. Szatkowski K.: Przygotowanie produkcji. PWN, Warszawa 2008.

**Abstract**

An engineer-to-order (ETO) company can achieve its business objectives by reducing design iterations and rework, recognizing customer's requirements up-front and building quality into design and manufacturing. This paper discusses differences between ETO and make-to-stock (MTS) companies and justifies the need for a separate framework for ETO in NPD. Four frameworks from published literature were analyzed and it was found that the frameworks were not suitable for ETO companies due to the differences in operations and product design activities. The most important features which such models must be characterized include: successive stages covering tasks from product concept to delivery of the product to the customer, detailed representation of the relationships between the various stages (tasks), identify factors that determine the success of RNP in ETO enterprises.