

Hubert Obora

Katedra Metod Organizacji i Zarządzania

# Przegląd wybranych zastosowań i kierunków rozwoju metody QFD

## 1. Uwagi wstępne

Założenia metody QFD opracował w 1966 r. Yoji Akao. Użyty przez niego zwrot „hinshitsu kino tenkai” został przetłumaczony na język angielski jako *Quality Function Deployment*<sup>1</sup> (QFD), a na język polski jako „rozwiniecie funkcji jakości”. Metodę tę po raz pierwszy zastosowano w 1972 r. w stoczni należącej do koncernu Mitsubishi w Kobe i już w latach 1975–1978 pojawiły się próby jej uogólnienia przez Japońskie Towarzystwo Kontroli Jakości. Pod koniec lat 70. stosowano ją również w USA w zakładach Forda i General Motors, a później w przedsiębiorstwach takich, jak: Digital Equipment, Hewlett-Packard, AT&T oraz ITT [Mazur 1996, s. 8]. Obecnie jest ona powszechnie stosowana na całym świecie. Znane są też liczne próby jej nowych, „pozaproduktowych” zastosowań i modyfikacji.

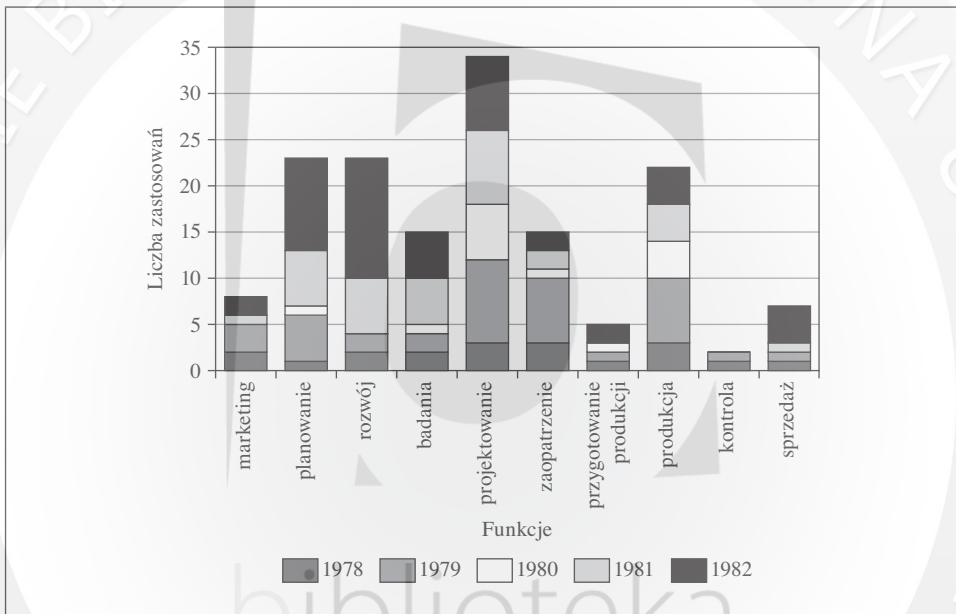
## 2. Rozwój zastosowań QFD w Japonii i USA

Krajami, w których najwcześniej zaczęto stosować kompleksowe zarządzanie jakością, a więc także metodę QFD, są Japonia i USA. W USA początki jej stosowania datuje się na rok 1983, wtedy bowiem ukazał się w prasie amerykańskiej pierwszy artykuł Y. Akao prezentujący tę metodę. W tym też roku miało miejsce pierwsze czterodniowe szkolenie z zakresu jej stosowania.

Pionierskie badania dotyczące stosowania metody w USA przeprowadził A. Griffin w 1992 r. Kontynuowano je w 1995 r., a ich wyniki zostały zapre-

<sup>1</sup> Pierwotnie w języku angielskim używano zwrotu *quality function evolution*. Dopiero w 1983 r. słowo *tenkai* zostało przetłumaczone jako *deployment* [Akao, Mazur 2003, s. 25].

zentowane w 2000 r. przez J.J. Cristiano. W badaniach wzięło udział 417 przedsiębiorstw wytypowanych do tego celu na podstawie informacji uzyskanych z Amerykańskiego Instytutu Dostawcy (American Supplier Institute – ASI). Kryterium wyboru był ich udział w prowadzonych przez ASI szkoleniach dotyczących QFD, jak również uczestnictwo w jednym z sześciu ogólnokrajowych sympozjów poświęconych tej metodzie. Badana próba nie obejmowała instytucji naukowych i firm konsultingowych [Cristiano, Liker, White 2000].



Rys. 1. Wykorzystanie metody QFD w Japonii w latach 1978–1982

Źródło: [Quality... 1988, s. 15].

Równoległe z badaniami amerykańskimi przeprowadzone zostały badania dotyczące wykorzystania QFD w przedsiębiorstwach japońskich. Odbywało się to pod przewodnictwem samych twórców metody – Y. Akao i S. Mizuno i miało na celu porównanie japońskich zastosowań metody z amerykańskimi. W badaniach japońskich udział wzięło 400 przedsiębiorstw – członków Japońskiego Stowarzyszenia Naukowców i Inżynierów, zaproszonych wcześniej na organizowany przez JUSE cykl szkoleń i Coroczne Japońskie Sympozjum QFD. Z zakwalifikowanych do badań przedsiębiorstw japońskich wybrano sześć, w których wdrożenie QFD odbywało się pod osobistym nadzorem Akao (Tokyo Electric, Power Company – TEPCO, Fuji Univance, Nec, Toyota Gosei i Aishin Seiki), a spośród amerykańskich cztery wykorzystujące metodę w największym stopniu (General Motors,

Chrysler, Richard Allen, Hayworth) [Akao 1996, s. 496]. Zbiorcze zestawienie wyników badań przeprowadzonych w latach 1978–1982 w USA i Japonii przedstawia rys. 1.

### 3. Zastosowania metody QFD w krajach europejskich

W Wielkiej Brytanii metoda QFD jest wykorzystywana od początku lat 80. Najpełniejsze badania dotyczące stosowania metody w tym kraju przeprowadzili w 1999 r. A. Martins i E.M. Aspinwall. Dotyczyły one 246 przedsiębiorstw i instytucji, w tym 100 najlepszych brytyjskich firm, 120 certyfikowanych na zgodność z europejskimi standardami jakości ISO 9000 przedsiębiorstw z sektora samochodowego, a także 24 uczelni wyższych i instytutów badawczych, uznanych za najlepsze przez „The Times”. Podczas badań okazało się, że brytyjskie firmy nie podają do publicznej wiadomości swoich wniosków i spostrzeżeń związanych z wdrożeniem QFD. Tylko 13% spośród badanych przedsiębiorstw opublikowało lub w jakikolwiek inny sposób podzieliło się praktyczną wiedzą dotyczącą zastosowania QFD. Wynikiem tego jest wciąż niewielka wiedza Brytyjczyków o metodzie, zasadach i korzyściach z jej zastosowania, a w związku z tym również niewiele w pełni udanych jej wdrożeń. W siedmiu spośród badanych przypadków kierownictwo przedsiębiorstwa zarzuciło stosowanie QFD, tłumacząc ten fakt kłopotami, jakie napotkano w trakcie jej wdrażania. W sześciu spośród tych przypadków powodem zaprzestania stosowania QFD były problemy związane z brakiem współpracy pomiędzy fachowcami reprezentującymi poszczególne funkcje przedsiębiorstwa. Jak to tłumaczą autorzy badań – Brytyjczycy są z zasady indywidualistami nieprzywykłymi do pracy zespołowej, wykraczającej bardzo często poza granice wyznaczone przez stanowisko czy komórkę organizacyjną [Martins, Aspinwall 2001, s. 578].

Pod koniec lat 80. QFD zaczęto stosować również w Szwecji. W 1995 r. Katedra Jakości Technologii i Zarządzania Uniwersytetu w Linköping przeprowadziła badania dotyczące wyników siedmioletniego stosowania metody w przemyśle szwedzkim. Punktem zainteresowania naukowców z Uniwersytetu w Linköping były przede wszystkim rezultaty zastosowania QFD w przemyśle szwedzkim i te wdrożenia metody, które można by było uznać za wzorcowe i stosować jako benchmarki. Zidentyfikowano 35 przedsiębiorstw należących do różnych gałęzi przemysłu, z których 31 poddano badaniu. Bardzo interesujące są wyniki badań szwedzkich nad związkami pomiędzy przyczynami zainteresowania się przedsiębiorstw stosowaniem QFD a rezultatami takiego zastosowania (tabela 1). Z porównania wynika, że metoda QFD jest stosowana najczęściej dla usprawniania procesu rozwoju produktu i poprawy satysfakcji klienta. Najlepsze rezultaty osiąga się jednak przy zastosowaniu jej do usprawniania procesu rozwoju produktu i usprawniania

komunikacji wewnętrznej pomiędzy jednostkami organizacyjnymi, zajmującymi się projektowaniem, produkowaniem i sprzedażą określonego produktu [Ekdahl, Gustafsson 1997, s. 17–18].

Tabela 1. Rezultaty stosowania QFD w przedsiębiorstwach szwedzkich

Korzyści	Procent badanych stosujących QFD dla określonych korzyści	Pozytywne rezultaty stosowania (w %)
Usprawnienie procesu rozwoju produktu	68,2	41,8
Krótszy czas wejścia na rynek nowego produktu	31,8	16,4
Usprawnienie komunikacji	35,5	64,5
Wzrost satysfakcji klienta	68,2	31,8

Źródło: [Ekdahl, Gustafsson 1997].

Jak wynika z przedstawionych danych opublikowanych przez F. Ekdahla i A. Gustafssona, metoda QFD, chociaż dotarła do Szwecji stosunkowo późno, jest stosowana coraz częściej, głównie w dużych przedsiębiorstwach przemysłowych. Autorzy ci dodają, że przedsiębiorstwa stosują QFD, by realizować różne cele. Przykładowo przedsiębiorstwa Whirlpool i Molnlycke wykorzystują QFD do poprawy technicznych charakterystyk oferowanych produktów, natomiast Volvo koncentruje się na jak najlepszym spełnieniu wymagań i oczekiwań klientów [Ekdahl, Gustafsson 1997, s. 13].

W Polsce metoda QFD jest wciąż stosunkowo słabo znana i rozpropagowana. Jedyne badania dające jakikolwiek obraz jej dotychczasowego stosowania w polskich przedsiębiorstwach przeprowadził w latach 1997–1998 R. Karaszewski. Głównym celem tych badań była identyfikacja przez polskie przedsiębiorstwa metod TQM i ustalenie zakresów ich wykorzystania. W badaniach tych wzięło udział 170 przedsiębiorstw posiadających certyfikat ISO serii 9000, zróżnicowanych pod względem branży, formy organizacyjno-prawnej i wielkości mierzonej liczbą zatrudnionych pracowników. Badanie przeprowadzone zostało metodą ankietową. W celu identyfikacji zakresu wykorzystania przez badane przedsiębiorstwa metod TQM zwrócono się o wskazanie miejsca poszczególnych z nich w hierarchii ważności. Dla określenia poziomu ważności danej techniki zastosowano następujący wskaźnik:

$$W = \sum n_i w_i / kx \sum n_i,$$

gdzie:

- $W$  – wskaźnik ważności,
- $i$  – wskazane miejsce techniki,

Tabela 2. Wykorzystanie metod TQM w polskich przedsiębiorstwach według kryterium ich formy organizacyjno-prawnej

Metoda	Forma organizacyjno-prawna przedsiębiorstwa											
	przedsiębiorstwa państwowe		jednoosobowe spółki skarbu państwa		pozostałe spółki akcyjne		pozostałe spółki z o.o.		inne			
	miejsce	poziom współczynnik ważności	miejsce	poziom współczynnik ważności	miejsce	poziom współczynnik ważności	miejsce	poziom współczynnik ważności	miejsce	poziom współczynnik ważności		
SPC	1	0,39	1	0,48	1	0,40	2	0,30	1	0,55		
<i>Just in time</i>	2	0,31	2	0,18	2	0,20	1	0,31	3	0,25		
Benchmarking	3	0,19	3	0,17	3	0,24	3	0,29	2	0,28		
Metoda Taguchiego	4	0,13	4	0,11	5	0,06	5	0,10	5	0,09		
QFD	5	0,12	5	0,10	4	0,16	4	0,20	4	0,15		

Źródło: [Karaszewski 1999, s. 25].

Tabela 3. Wykorzystanie metod TQM w polskich przedsiębiorstwach według kryterium liczby zatrudnionych

Metoda	Wielkość przedsiębiorstwa mierzona liczbą zatrudnionych									
	do 50		51–250		251–500		501–1000		1001 i więcej	
	miejsce	poziom współczynnik ważności	miejsce	poziom współczynnik ważności	miejsce	poziom współczynnik ważności	miejsce	poziom współczynnik ważności	miejsce	poziom współczynnik ważności
SPC	1	0,28	1	0,33	1	0,33	1	0,55	1	0,46
QFD	2	0,15	4	0,14	4	0,13	4	0,23	4	0,13
Benchmarking	3	0,12	2	0,29	3	0,24	2	0,31	3	0,20
Metoda Taguchiego	4	0,09	5	0,08	5	0,06	5	0,14	5	0,09
<i>Just in time</i>	5	0,06	3	0,27	2	0,26	2	0,31	2	0,21

Źródło: [Karaszewski 1999, s. 25].

$k$  – maksymalna waga,

$n_i$  – liczba wskazań danej techniki na  $i$ -tym miejscu,

$w_i$  – waga odpowiadająca miejscu techniki  $i$ .

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono następującą hierarchię ważności stosowanych przez polskie przedsiębiorstwa metod TQM:

- 1) statystyczna kontrola procesu (SPC) – 0,40,
- 2) *just-in-time* – 0,25,
- 3) benchmarking – 0,25,
- 4) QFD – 0,15,
- 5) metoda Taguchiego – 0,10.

Szczegółowe wyniki przeprowadzonych badań przedstawiają tabele 2 i 3.

Duże znaczenie metodzie QFD przypisały tylko przedsiębiorstwa zatrudniające najmniejszą liczbę pracowników. W przypadku firm większych znaczenie tej metody dla funkcjonowania przedsiębiorstwa określono jako niewielkie. Na ocenę znaczenia tej metody nie ma również wpływu forma organizacyjno-prawna przedsiębiorstwa, choć można zauważyć nieznacznie większe zainteresowanie nią firm prywatnych.

#### 4. Rezultaty stosowania QFD w Brazylii

Badania podobne do szwedzkich zostały przeprowadzone w Brazylii przez Federalny Instytut Przemysłu Stanu São Paulo. Pierwsze wzmianki o wykorzystaniu metody QFD do projektowania nowych produktów pochodzą z 1990 r. Dziewięć lat po pionierskim wdrożeniu metody M. Cauchick i C. Cheng opublikowali pierwsze statystyki, dotyczące badań nad jej wdrożeniem i wykorzystywaniem przez przedsiębiorstwa brazylijskie. Badaniami objęto 111 przedsiębiorstw przemysłowych zatrudniających średnio po 2500 pracowników. Badania brazylijskie koncentrowały się głównie na technicznych aspektach wykorzystania metody, takich jak zespołowość jej realizacji, wykorzystane typy macierzy HoQ i rezultaty jej zastosowania. W wyniku tych badań okazało się, że multidyscyplinarne zespoły, które powinny uczestniczyć w realizacji projektu za pomocą QFD, zwykle wykorzystywane były tylko częściowo, a stopień ich wykorzystania zależał od fazy przemysłowego procesu realizacji. Zespoły takie występowały najczęściej w procesie projektowania produktu (20% przypadków), przygotowania produkcji (18%), produkcji i sprzedaży (łącznie 198%), kontroli jakości (15%). Natomiast w działalności związanej z gospodarką narzędziową, zaopatrzeniem, badaniami laboratoryjnymi i serwisem stanowiły łącznie tylko około 5% [Cauchick, Cheng 2001, s. 150]. Około 60% projektów, które zrealizowane zostały do czasu przeprowadzenia przez FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – Federacja Przemysłu Stanu São Paulo) badań, a więc do 1999 r., zakończyło

się częściowym sukcesem. Tylko ok. 13% przedsiębiorstw doprowadziło do końca proces wdrożenia metody QFD. Fakt ten wiąże się zdaniem M. Cauchicka i J.A. Carnevalliego z brakiem doświadczeń w stosowaniu metody.

## 5. Porównanie międzynarodowych zastosowań metody QFD

Szczegółowe porównanie wyników zastosowania metody QFD na świecie nie jest możliwe ze względu na różną tematykę i zakres badań dotyczących wdrażania metody w poszczególnych krajach. Z dotychczasowych analiz wynika, że QFD najczęściej stosowana jest w dużych przedsiębiorstwach. Przykładowo w Wielkiej Brytanii 63% przedsiębiorstw deklarujących wykorzystywanie w praktyce QFD zatrudnia ponad 300 pracowników, w Szwecji w grupie 31 przedsiębiorstw deklarujących wykorzystywanie QFD, 27 zatrudnia ich ponad 1000, w Japonii – przeciętnie 500, natomiast w USA i Brazylii – nawet po 5000 [Ekdahl, Gustafsson 1997; Cheng 1995; Carnevalli, Cauchick 2001].

Korzyści, jakie przedsiębiorstwa osiągają dzięki zastosowaniu metody QFD, różnią się od siebie. Przykładowo szwedzkie przedsiębiorstwa jako główne korzyści stosowania metody podają poprawę komunikacji wewnętrznej, zaangażowanie personelu w proces decyzyjny. W USA podkreśla się duży wpływ stosowania QFD na wzrost satysfakcji klienta (83% badanych przedsiębiorstw), w Japonii – na ułatwienie procesu podejmowania decyzji i zwiększanie zasobów wiedzy (odpowiednio 76% i 73,7%), a w Brazylii – na wzrost jakości i niezawodności produktu (72% badanych przedsiębiorstw). Dokładne porównanie wyników badań w wyżej wymienionych krajach prezentuje tabela 4.

Tabela 4. Zestawienie wyników badań dotyczących korzyści stosowania metody QFD w pięciu przykładowych krajach w %

Korzyści	Szwecja	USA	Japonia	Brazylia	Wielka Brytania
Wzrost jakości i niezawodności	–	–	–	72	39 <sup>a</sup>
Poprawa satysfakcji klienta	33	82,7	42,9	42	–
Poprawa satysfakcji pracowników	–	–	–	42	–
Wzrost znaczenia pracy zespołowej	–	57,6	26,2	42	20
Budowanie kultury współpracy pomiędzy członkami zespołów	52	67	47,7	–	–
Redukcja kosztów	19	23,8	14,3	42	39 <sup>a</sup>
Usprawnienie komunikacji pomiędzy jednostkami organizacyjnymi	65	51,2	34,1	42	15 <sup>b</sup>
Redukcja czasu wejścia produktu na rynek	28	24,7	9,3	29	39 <sup>a</sup>



cd. tabeli 4

Korzyści	Szwecja	USA	Japonia	Brazylia	Wielka Brytania
Usprawnienie procesu podejmowania decyzji	41	76	53,3	–	–
Dokumentowanie wiedzy przedsiębiorstwa	52	73,7	54,6	–	–
Zmniejszenie liczby alternatywnych rozwiązań w procesie projektowania	30	47	40,5	–	–
Usprawnienie komunikacji pomiędzy rynkiem a projektantami	–	62,1	37,2	–	15 <sup>b</sup>
Poprawa jakości projektów	41	66,7	56,5	–	–
Zwiększenie możliwości wprowadzania usprawnień	40	44,9	36,6	–	–
Zwiększenie lojalności klientów	–	–	–	–	39 <sup>a</sup>
Redukcja liczby zażaleń i reklamacji	–	–	–	–	39 <sup>a</sup>
Zwiększenie zaangażowania pracowników w proces decyzyjny	–	–	–	–	24
Wzrost sprzedaży	25	30,5	19,5	–	–
Poprawa wizerunku produktu	–	52,6	36,8	–	–

<sup>a</sup> wzrost jakości i niezawodności, redukcja kosztów i czasu wejścia na rynek, wzrost satysfakcji klientów i redukcja reklamacji łącznie; <sup>b</sup> usprawnienie komunikacji łącznie

Źródło: [Carnevali, Cauchick 2001, s. 116].

Różne są też podawane przez przedsiębiorstwa wymienionych krajów trudności w adaptacji QFD do własnych celów. Przedsiębiorstwa szwedzkie i brytyjskie za główną przyczynę trudności związanych z wdrożeniem QFD podają niedostateczne zaangażowanie ze strony kierownictwa. Przedsiębiorstwa amerykańskie głównej przyczyny niepowodzeń upatrują w niedostatecznej ilości środków finansowych, a japońskie – ludzkich. Przedsiębiorstwa krajów Ameryki Południowej za największy problem uznają trudności związane z ustaleniem wymagań klientów (tabela 5).

Rozbieżności zarówno w postulowanych przez poszczególne kraje korzyściach wypływających z zastosowania metody, jak i w przyczynach trudności związanych z jej wdrożeniem, wynikają nie tylko z różnic kulturowych i stopnia postępu społeczno-gospodarczego, ale również są pochodną celów i warunków stosowania metody QFD. W szczególności związane są one z przekrojem projektów realizowanych za pomocą QFD, stopniem wykorzystania zespołowych form pracy przy jej realizacji, wykorzystywanymi typami macierzy HoQ i dostępnością danych do projektowania, których źródłem są klienci.

Tabela 5. Główne przyczyny trudności z wdrożeniem QFD w pięciu przykładowych krajach w %

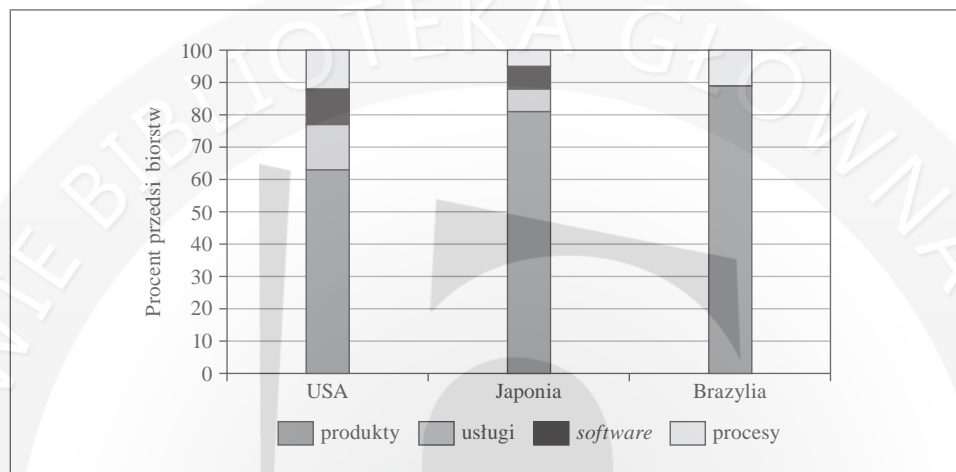
Przyczyny trudności z wdrożeniem QFD	Szwecja	USA	Japonia	Brazylia	Wielka Brytania
Czasochłonność metody	–	–	–	–	17
Brak zasobów	–	58	89	–	19
Niedostateczne zaangażowanie kierownictwa	79	–	–	–	–
Niedostateczne zaangażowanie członków zespołów	75	–	–	–	–
Brak czasu na badanie wymagań klienta	–	–	64	68	–
Brak możliwości lub trudności w ustaleniu wymagań klienta	–	–	–	82	–
Niedostateczny trening	–	–	–	76	–
Konflikty w zespole	–	–	–	76	–
Struktura organizacyjna przedsiębiorstwa	–	–	–	76	–

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Ekdahl, Gustafsson 1997; Cheng 1995; Carnevalli, Cauchick 2001].

Porównując praktyki różnych krajów, określić można cztery podstawowe zastosowania QFD, a mianowicie projektowanie: produktów fizycznych, usług, software'u i procesów (rys. 2). Do chwili obecnej większość zastosowań QFD na świecie związana jest z projektowaniem produktów. Przykładowo ten obszar zastosowania QFD deklaruje aż 89% wykorzystujących tę metodę przedsiębiorstw brazylijskich, 81% – japońskich i ok. 63% – amerykańskich [Cristiano, Liker, White 2000, s. 292]. Dla porównania: wykorzystanie QFD w celu usprawniania procesów deklaruje ok. 12% przebadanych firm z USA, 5% z Japonii i 11% przedsiębiorstw brazylijskich. Z ewolucją metody związane są jej coraz liczniejsze zastosowania do projektowania usług czy oprogramowania komputerowego. Ten typ wykorzystania metody deklarują głównie przedsiębiorstwa z krajów o długoletniej praktyce stosowania QFD, jak USA i Japonia.

Wyniki badań wskazują, że w 47% badanych przedsiębiorstw szwedzkich zespoły do spraw QFD spotykają się raz w tygodniu, a w ok. 30% przypadków – raz na dwa tygodnie [Ekdahl, Gustafsson 1997, s. 19]. W Brazylii natomiast przynajmniej jedno spotkanie w tygodniu zadeklarowało 20% badanych, a raz na dwa tygodnie – 10% [Cauchick, Cheng 2001, s. 149]. Zróznicowany jest również czas trwania posiedzeń takich zespołów. Przykładowo w ponad połowie z podanych badaniu szwedzkich przedsiębiorstw średni czas spotkania zespołu sięgał połowy dnia roboczego, natomiast w 40% przebadanych przedsiębiorstw brazylij-

skich wynosił dwie godziny. Wielkości zespołów są podobne w poszczególnych krajach i oscylują w granicach 8–11 osób.



Rys. 2. Porównanie zastosowań metody QFD w przykładowych krajach

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mazur 1996].

Najczęściej w praktyce stosowana jest tylko jedna macierz – planowania. Stwierdza tak aż 87% badanych w Szwecji i 63% – w Wielkiej Brytanii. Pomimo że szczegółowe badania dotyczące wykorzystywanych macierzy nie były prowadzone ani w USA, ani w Japonii, na podstawie analizy warunków stosowania stwierdzić można, że większość przedsiębiorstw zainteresowanych QFD w tych krajach wykorzystuje również tylko macierz planowania. Wyjątkiem od reguły są tutaj przedsiębiorstwa brazylijskie, z których aż 70% deklaruje wykorzystywanie więcej niż jednej macierzy HoQ [Ekdahl, Gustafsson, Edvardsson 1999; Cauchick, Cheng 2001; Mazur 1994].

Ostatnią ze znaczących różnic związanych z zastosowaniem QFD w różnych krajach są sposoby zbierania danych do projektowania opartego na QFD. Różnica dotyczy zarówno źródeł, jak i metod zbierania danych o kształtowaniu się wymagań klientów. Przykładowo: amerykańskie przedsiębiorstwa wykorzystują w tym celu głównie badania rynku oparte na wizytach u klientów, indywidualnych wywiadach i ankietach, spotkaniach grup dyskusyjnych itp.; 60% brytyjskich i prawie 70% brazylijskich firm stosuje w tym celu wywiady, ankiety oraz wizyty i spotkania z klientami. Inaczej podchodzą do tego przedsiębiorstwa japońskie, dokonując uszczegółowienia danych otrzymanych w wyniku badań rynkowych własnymi danymi dotyczącymi skarg i reklamacji, serwisu czy sprzedaży.

## 6. Główne kierunki ewolucji metody QFD

Coraz wyższy stopień skomplikowania wyrobów, usług czy procesów oraz konieczność ich ulepszania powoduje, że w przedsiębiorstwach podejmowane są próby rozwijania klasycznej wersji metody QFD. Z analizy przedstawianych w literaturze przedmiotu studiów przypadków wynikają dwie główne płaszczyzny zmian związanych z nowoczesnymi zastosowaniami metody, a mianowicie:

- płaszczyzna przedmiotowa, odnosząca się do zastosowania metody w nowych obszarach (np. projektowanie procesów, software'u czy usług),
- płaszczyzna metodologiczna związana ze wzbogaceniem toku postępowania badawczego klasycznej „produktowej” wersji metody o dodatkowe etapy i narzędzia, oraz z rozwinięciem zbioru stosowanych macierzy HoQ.

*Zastosowanie metody QFD w obszarze usług.* Implementacja metody w nowym obszarze najczęściej związana jest ze zmianami w jej przebiegu, zmianami podejścia badawczego i narzędzi, które wykorzystuje. Pod koniec lat 80. w USA i Japonii rozpoczęto próby modyfikacji metody QFD pod kątem jej zastosowania w sektorze usług. W wyniku badań przeprowadzonych przez QFD Institute powstała nowa wersja metody QFD, przystosowana do analizy i projektowania procesów usługowych. Pełny tok postępowania zmodyfikowanej metody QFD podał w 1993 r. G. Mazur – dyrektor QFD Institute. Składa się na niego sześć następujących etapów [Mazur 1993, s. 6–7]:

- 1) zidentyfikowanie klienta,
- 2) opracowanie listy wymagań klienta,
- 3) opracowanie listy atrybutów usługi i ich docelowych wartości,
- 4) określenie odpowiedzialności za osiągnięcie docelowych wartości atrybutów usługi,
- 5) zapewnienie niezawodności realizacji projektowanej usługi,
- 6) projektowanie rozwiązań szczegółowych.

Pierwszy etap pozwala na dopasowanie świadczonych usług do wymagań tych klientów, którzy mają wpływ na osiągnięcie przez przedsiębiorstwo jego celów. W przypadku działalności usługowej (inaczej niż w wypadku masowej produkcji wyrobów) często należy się koncentrować na niszach rynkowych. Stąd zanim zacznie się szukać wymagań klienta, należy odpowiedzieć na pytanie, kto nim faktycznie jest. Narzędziami wykorzystywanymi w tym punkcie są dwie macierze HoQ, z których pierwsza pozwala na przejście od celów przedsiębiorstwa (takich jak np. zysk czy udział w rynku) do jego kluczowych kompetencji (wiedzy, umiejętności, lokalizacji itp.) umożliwiających realizację tych celów. Druga zaś na podstawie analizy kluczowych kompetencji i cech docelowych klientów (np. wysokie dochody, spontaniczność zakupu) pozwala określić docelowego klienta (np. młodzież szkolna, mieszkańcy miast, kobiety).

Jednym z trudniejszych etapów QFD jest opracowanie listy wymagań klienta. W wyniku jego realizacji powstaje lista obejmująca wszystkie przedstawione wcześniej grupy wymagań klienta. Narzędziem wykorzystywanym na tym etapie metody QFD są ankiety, kwestionariusze wywiadów oraz specjalne tabele służące do zapisu wymagań klienta, separacji zróżnicowanych atrybutów jakościowych usługi, takich jak oczekiwana jakość, trwałość, użyteczność, bezpieczeństwo itp.

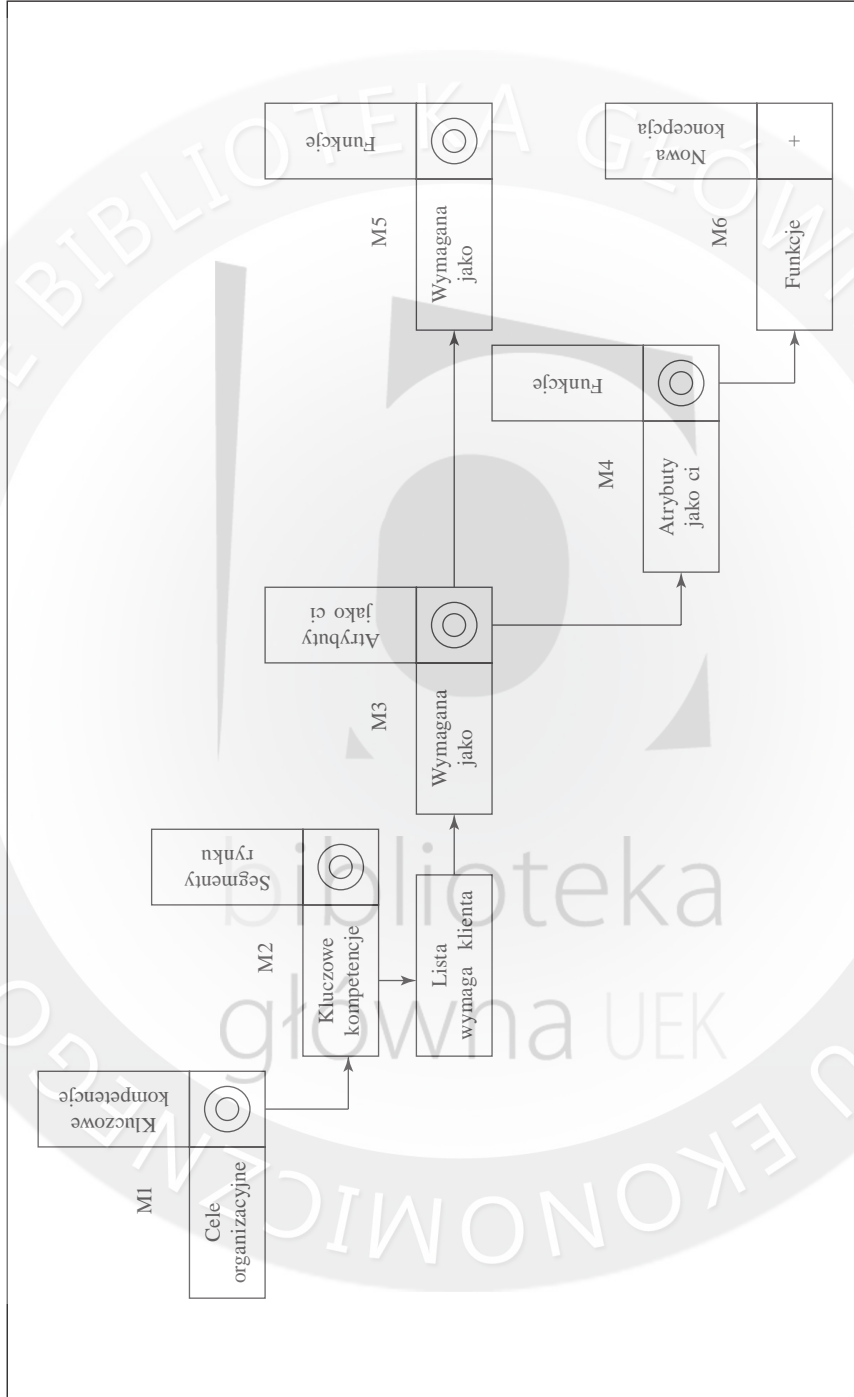
Celem trzeciego etapu zmodyfikowanej metody QFD jest transformacja stwierdzonych wymagań klienta na mierzalne atrybuty badanego procesu usługowego. Jest ona potrzebna, ponieważ informacje uzyskane od klienta są najczęściej niepełne, niedokładne i podane w języku potocznym, a w związku z tym trzeba je dostosować do potrzeb późniejszego projektowania. Realizacja tego etapu oparta jest na wypełnieniu klasycznej macierzy HoQ, używanej do projektowania wyrobów fizycznych. Narzędziami pomocniczymi są tutaj diagram przyczynowo-skutkowy, drzewo funkcji i diagram macierzowy.

W etapie czwartym dokonuje się określenia odpowiedzialności za osiągnięcie docelowych atrybutów procesu usługowego. Celem jego jest identyfikacja tych funkcji w przedsiębiorstwie, które są krytyczne dla osiągnięcia docelowych wartości atrybutów badanego procesu usługowego. Narzędziami wykorzystywanymi do tego celu są: odpowiednia macierz HoQ (zob. macierz M4 na rys. 3), drzewo funkcji, diagram relacji i wykres Ishikawy.

Zapewnienie niezawodności realizacji usługi polega na identyfikacji i określeniu sposobów zapobiegania błędom powstającym w trakcie realizacji procesu usługowego, zwłaszcza w jego punktach krytycznych. Etap ten jest realizowany przy pomocy odpowiedniej macierzy HoQ (rys 3., macierz M5), a także narzędzi graficznych, takich jak: drzewo funkcji, PDPC, diagram relacji.

Wynikiem ostatniego etapu jest projekt nowego rozwiązania (nowej usługi), spełniający w najwyższym stopniu wymagania klienta. Etap ten jest realizowany poprzez wypełnienie ostatniej z przedstawianych sześciu macierzy HoQ. Przy realizacji projektu metodą QFD należy pamiętać, że jednym z głównych jej założeń jest zespołowość wykonania. Aby zatem osiągnąć dobre rezultaty, należy do jej realizacji zaprosić fachowców reprezentujących wszystkie funkcje w przedsiębiorstwie związane z realizacją projektowanej (przeprojektowywanej) usługi.

*Rozwinięcie metody poprzez modyfikację toku postępowania badawczego.* Jedną z propozycji tego rozwinięcia jest zastosowanie w metodzie QFD analizy funkcjonalnej zaproponowane przez R. Tassinarię [1997]. Badacz ten traktuje metodę QFD jako drogę prowadzącą od potrzeb klienta, przez przyjęcie zamówienia, a kończącą się dostawą produktu. Na drodze tej wyróżnia aż 17 etapów postępowania, co na tle dotychczasowych rozwiązań jest ujęciem nowatorskim. Są to [Tassinari 1997]:



Rys. 3. Rozwinięcie metody QFD dla działalności o charakterze usługowym

Źródło: [Mazur 1993, s. 7].

- 1) identyfikacja klientów,
- 2) hierarchizacja klientów,
- 3) identyfikacja źródeł informacji,
- 4) hierarchizacja źródeł informacji,
- 5) czerpanie ze źródeł informacji,
- 6) hierarchizacja potrzeb według źródeł informacji,
- 7) zweryfikowana hierarchizacja potrzeb,
- 8) analiza funkcji zewnętrznych,
- 9) uzupełnienie analizy o funkcje dodatkowe,
- 10) uwzględnienie ograniczeń przedsiębiorstwa,
- 11) uwzględnienie stopnia pożądaných informacji,
- 12) uwzględnienie charakterystyk wizerunku,
- 13) hierarchizacja elementów występujących w etapach 9–12,
- 14) projektowanie w oparciu o macierz HoQ,
- 15) uwzględnienie tolerancji w odniesieniu do funkcji,
- 16) analiza konkurencji,
- 17) analiza wykonalności projektu.

Cechą charakterystyczną tego rozwinięcia jest zastosowanie w procesie projektowania elementów analizy wartości. Projektowany obiekt jest potraktowany jako system realizujący określone funkcje wynikające z potrzeb środowiska (nadsystemu). Aby więc dobrze obiekt ten zaprojektować, należy najpierw określić dla niego funkcje zewnętrzne, którym ma służyć, i funkcje wewnętrzne, czyli warunki, jakie musi spełniać, by funkcje zewnętrzne były spełnione w jak najlepszy sposób. W celu dokonania analizy funkcji projektowanego obiektu, należy je najpierw zidentyfikować. Błędne zidentyfikowanie funkcji obiektu może spowodować sytuację, w której świetnie zaprojektowany pod względem technicznym obiekt nie zrealizuje rzeczywistych potrzeb jego późniejszego odbiorcy lub użytkownika. Z taką sytuacją spotkano się w praktyce stosowania metody QFD wiele razy. Wynikała ona ze zbyt ogólnego i mało strukturalizowanego etapu metody dotyczącego identyfikacji wymagań klienta. O ile etapy odnoszące się do samego projektowania na podstawie macierzy HoQ są bardzo dokładnie opisane, wraz z dużą grupą metod i technik wspomagających projektowanie, to wstępne etapy metody odpowiedzialne za zbieranie informacji będących danymi wejściowymi do projektowania potraktowane zostały przez twórców metody dość ogólnie. W swojej metodyce Tassinari pierwsze 7 etapów (a więc połowę) poświęca na zebranie danych wejściowych do projektowania obiektu za pomocą systemu macierzy HoQ. Praca z klasyczną wersją metody QFD wiąże się z koniecznością przetworzenia ogromnej ilości informacji. Informacji jest oczywiście tym więcej, im bardziej skomplikowany jest projektowany obiekt. Biorąc pod uwagę fakt, że stosowanie metody ma sens przy projektowaniu skomplikowanych obiektów, ilość

przetwarzanych danych bywa ogromna. Wpływa to m.in. na wydłużenie czasu projektowania i na zwiększenie ryzyka popełnienia błędu. Aby mankament ten poprawić, w przedstawianej rozwiniętej metodzie często stosuje się hierarchizację danych. Hierarchizacja (cztery etapy z 14) pozwala na wybranie do określonych etapów procesu projektowania tylko tych danych wejściowych, które są niezbędne z punktu widzenia spełnienia przez projektowany obiekt wymagań jego odbiorcy lub użytkownika. Pozwala to na skoncentrowanie się projektantów na najważniejszych z punktu widzenia realizowanych funkcji cechach i atrybutach obiektu.

Nowym rozwiązaniem w przedstawianej wersji metody jest też zaznaczenie ograniczeń przedsiębiorstwa jako jednego z etapów określenia. W klasycznej wersji metody ograniczenia te były uwzględniane dopiero w momencie samego projektowania obiektu w systemie macierzy HoQ. Takie podejście powodowało znaczne wydłużenie czasu projektowania. Poza tym wpływało znacząco na prawdopodobieństwo popełnienia błędów wynikających z faktu, że projektanci w swojej pracy często zapominają o identyfikacji ograniczeń związanych z możliwościami technicznymi, jakościowymi czy finansowymi przedsiębiorstwa. W rozwinięciu metody projektanci, którzy faktycznie zaczynają swą pracę dopiero od etapu 14. (projektowanie obiektu za pomocą macierzy HoQ), jako dane wejściowe do procesu projektowania otrzymują nie tylko wymagania odbiorcy lub użytkownika, ale też zbiór funkcji, jakie projektowany obiekt ma realizować, zweryfikowany pod kątem możliwości ich realizacji na określonym poziomie techniczno-organizacyjnym przedsiębiorstwa i pod kątem realizacji określonej dla tego przedsiębiorstwa strategii wprowadzania nowych rozwiązań (uwzględnienie informacji o charakterystykach „wizerunku”).

Zastosowanie w zmodyfikowanej przez Tassinarię wersji metody elementów analizy funkcjonalnej daje asumpt do wykorzystania w trakcie jej realizacji metod i technik pomocniczych analizy wartości, takich jak metoda ABC, wykresy Clarka, wykresy Bernatene-Grüna, metody heurystyczne czy metody typu *interview*.

*Rozwinięcie metody poprzez modyfikację zbioru stosowanych macierzy HoQ.* Drugi nurt rozwinięć metody QFD polega na usprawnieniu samego procesu projektowania za pomocą systemu macierzy HoQ. W klasycznej wersji metody wykorzystywano tylko cztery typy macierzy, co z punktu widzenia obecnych potrzeb jest pewnym uproszczeniem. Ponieważ w trakcie praktycznych zastosowań klasycznej wersji metody okazało się, że w czterech macierzach nie można zawrzeć tak wielkiej ilości różnorodnych danych wykorzystywanych w procesie projektowania, zaczęto konstruować dodatkowe macierze. Prób takich było jak dotąd bardzo wiele. Charakterystyka nowo tworzonych macierzy zależała od specyfiki projektowanych obiektów, ich typu i stopnia złożoności, a także od poziomu organizacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa. W rezultacie w literaturze fachowej spotkać można wiele wariantów metody QFD, natomiast trudno spośród nich



wybrać taki, który można by było potraktować jako wzorzec. W celu zapobieżenia „rozmyciu” się metody poprzez jej modyfikacje dla różnych rodzajów projektowanych obiektów, L. Cohen podał w 1995 r. jej 30-macierzową wersję dostosowaną do wykorzystania niezależnie od typu projektowanego obiektu [Cohen 1995]. Prezentowane rozwinięcie metody opiera się na opracowaniu całego zespołu wzajemnie powiązanych macryc zgrupowanych w tzw. macierz macierzy (rys. 4). Zawarte w niej macierze są wzajemnie powiązane w taki sposób, że informacje na wyjściu jednej z nich stają się informacjami wejściowymi do innej. Proces analizy przy pomocy macierzy macierzy składa się z czterech poziomów, a mianowicie [Facility... 1991]:

- poziomu planowania marketingowego,
- poziomu projektowania systemu,
- poziomu projektowania podsystemu,
- poziomu projektowania elementów.

Poziom planowania marketingowego to analiza wymagań klienta. Jest to proces gromadzenia informacji od klienta i odpowiedniej ich systematyzacji. Podczas realizacji tego etapu należy zwrócić szczególną uwagę na te wymagania klienta, które nie są bezpośrednio wypowiedane, ponieważ to właśnie ich odkrycie jest dla przedsiębiorstwa źródłem przewagi konkurencyjnej.

Poziom planowania systemu składa się z analizy wymagań klienta (macierz A-1), funkcji jakości (A-2 i B-1), niezawodności (D-1 i D-2) oraz zdolności procesu (C-1). Macierz A-1 służy rozwinięciu wymagań klienta. Podobnie jak w pierwszej macierzy klasycznej wersji metody QFD, macierz ta identyfikuje relacje pomiędzy wymaganiami klienta a parametrami technicznymi projektowanego obiektu. Dzięki niej możliwe jest określenie ważności cech technicznych obiektu z punktu widzenia wagi wymagań klienta. Na tym etapie określone zostają również plany jakościowe dla projektowanego obiektu i wartości docelowe dla każdego z parametrów technicznych [Facility... 1991]. Na etapie rozwinięcia funkcji należy zidentyfikować podstawowe działania potrzebne z punktu widzenia uzyskania wymaganej jakości projektowanego obiektu. W następnej kolejności należy przeanalizować związki, jakie zachodzą pomiędzy poszczególnymi funkcjami realizowanymi przez ten obiekt a wymaganiami klienta oraz funkcjami a cechami technicznymi. Na etapie tym ważność wymagań klienta i ważność cech technicznych przetwarzane są na ważność poszczególnych funkcji. Analiza zdolności oznacza badanie zbioru czynników, które muszą zostać zrealizowane z powodzeniem w procesie projektowania obiektu (są to przykładowo koszt, bezpieczeństwo, zastosowana metoda czy możliwe do wystąpienia błędy). Tym na etapie należy zidentyfikować wykorzystywane technologie niezbędne do osiągnięcia kluczowych elementów planowanej koncepcji projektowanego obiektu.

Ostatnim elementem rozpatrywanym na poziomie projektowania systemu jest dokonywana za pomocą macierzy D-1 i D-2 analiza niezawodności. W macierzach tych badane są zależności pomiędzy możliwymi błędami projektu a kluczowymi wymaganiami klienta i parametrami technicznymi. Zadaniem tej analizy jest określenie problemów, jakie mogą wystąpić na dalszych etapach procesu projektowego. Trzecim poziomem poddanym prezentowanej modyfikacji metody QFD jest projektowanie podsystemu. Ten poziom analizy obejmuje rozwinięcie koncepcji projektowanego obiektu, dalszy ciąg analizy zdolności oraz analizę niezawodności. Koncepcja jest w tym przypadku rozumiana jako metoda osiągnięcia określonych funkcji (wymagań klienta, parametrów technicznych) technicznych realizacji planowanych działań, rozwinięcie zaś koncepcji to proces mający na celu zdefiniowanie sposobów realizacji wymagań klienta i parametrów technicznych obiektu. Analiza przeprowadzana na tym poziomie zaczyna się od określenia, czy zasoby posiadane przez przedsiębiorstwo są wystarczające, aby można było podjąć się realizacji planowanych koncepcji (macierz C-1). Oprócz tego przeanalizować należy relacje pomiędzy potencjalnymi wadami projektowanego obiektu a kluczowymi koncepcjami (macierz D-2). Ostatni z poziomów obejmuje analizę rozwinięcia elementów oraz potencjalnych błędów mogących wystąpić w przypadku kluczowych elementów projektowanego obiektu (macierz A-4). Za element przyjmuje się tutaj podzespół bądź część (w przypadku gdy obiekt jest produktem fizycznym) lub podproces (w przypadku gdy obiekt jest procesem, np. usługowym), który należy wykonać, aby osiągnąć założone cele. Za rozwinięcie elementów uważa się proces określania, jakie elementy niezbędne są do wykonania zamierzeń i analizy zależności pomiędzy tymi parametrami technicznymi. Na tym poziomie dokonuje się ponadto rozwinięcia potencjalnych wad elementów. Proces ten polega na identyfikacji relacji pomiędzy poszczególnymi elementami a potencjalnymi wadami i problemami, jakie mogą w ich wypadku wystąpić. Narzędziem analizy na tym poziomie są pozostałe niewymienione wcześniej macierze z rys. 4.

Zastosowanie pełnej 30-macierzowej wersji metody QFD zapewnia według jej twórców zachowanie wszystkich (organizacyjnych, finansowych, ekonomicznych, socjopsychologicznych) korzyści, jakie mogą wystąpić w wyniku zastosowania klasycznej wersji metody. Są to w szczególności (za: [Lisiecka, Pater 1997]):

- znacznie większa, niż ma to miejsce w przypadku klasycznej wersji metody, dokładność projektu,
- odpowiedni stopień spełnienia wymagań klienta,
- likwidacja potencjalnych błędów na etapie projektowania, połączenie metod QFD i FMEA, a także FTA w jeden spójny system.

Główną wadą przedstawianego podejścia jest konieczność zgromadzenia i matematycznego przetworzenia w czasie projektowania bardzo dużej ilości wzajemnie ze sobą powiązanych danych. Można tutaj stwierdzić, że prawidłowe przepro-

wadzenie analiz tą metodą jest możliwe tylko dzięki zastosowaniu wspomaganie komputerowego. Jego brak jeśli nie całkowicie uniemożliwia, to na pewno bardzo utrudnia wykorzystanie metody QFD w rozszerzonej wersji.

## 7. Uwagi końcowe

Przytoczone powyżej przykłady rozwinięć metody QFD, pomimo iż stanowią jedynie ujęcie fragmentaryczne, ukazują szerokie spektrum jej dotychczasowych zastosowań i związanych z nimi modyfikacji. W Polsce zarówno klasyczna, jak i zmodyfikowane wersje metody są znane wciąż jeszcze w bardzo niewielkim stopniu. Przyczyną tego jest niewielka liczba publikacji przedstawiających w czytelny i jasny sposób efekty jej zastosowania, najważniejsze zasady i tok postępowania badawczego. Po 1998 r. widoczny jest wzrost zainteresowania metodą QFD polskich firm sektora motoryzacyjnego, związany z faktem jej powołania w normach jakości obowiązujących ten sektor produkcji (m.in. QS 9000 i ISO/TS 16949).

Analiza wyników badań przeprowadzonych w różnych krajach pozwala na sformułowanie wniosku, że metoda QFD jest efektywnym narzędziem projektowania nie tylko produktów sfery materialnej, ale także procesów, usług czy też software'u. Efekty, jakie uzyskują jej użytkownicy dzięki opartemu na szczegółowej analizie wymagań klientów tzw. projektowaniu współbieżnemu, powodują, że metoda staje się coraz bardziej popularna i coraz częściej stosowana poza sektorem produkcyjnym. Przykładem tego może być coraz częstsze zastosowanie zmodyfikowanej do doskonalenia usług metody QFD w sektorze finansowym, lotnictwie pasażerskim, hotelarstwie, edukacji i służbie zdrowia.

## Literatura

- Akao Y. [1996], *Recent Aspect of QFD in the Japanese Industry*, „Quality Engineering”, vol. 5, nr 3.
- Akao Y., Mazur G. [2003], *The Leading Edge Inf QFD: Past, Present and Future*, „The International Journal of Quality & Reliability Management”, Bradford, West Yorkshire, 20.01.
- Carnevalli J.A., Cauchick M. [2001], *QFD Implementation in Brasil: Method and Pilot Results*, 30 Congresso Brasileiro de Gestao de Desenvolvimento de Produto, Florianopolis, vol. 1.
- Cauchick M., Cheng C. [2001], *QFD in Brasil: Present Status and Future Perspectives*, „Proceedings of the 7th International Symposium on QFD”, Tokyo.
- Cheng C. [1995], *QFD in Brasil: A Succesful Diffusion Process into Organisations*, Proceedings of the 1st International Symposium on QFD, Tokyo.

- Cohen L. [1995], *Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You*, Addison-Wesley-Longman, New York.
- Cristiano J.J., Liker J.K., White C.C. [2000], *Customer Driven Product Development through Quality Function Deployment in the USA and Japan*, „Journal of Product Innovation Management”, vol. 17.
- Ekdahl F., Gustafsson A. [1997], *QFD: The Swedish Experience*, Transactions from the 9th Symposium on Quality Function Deployment, QFD Institute, Michigan.
- Ekdahl F., Gustafsson A., Edvardsson B. [1999], *Customer-oriented Service Development at SAS*, „Managing Service Quality”, vol. 9, nr 6.
- Facility and Training in QFD* [1991], S. Marsh, J.W. Moran, S. Nakui, G. Hoffherr, GOAL/QPC, Methuen.
- Karaszewski R. [1999], *Narzędzia TQM stosowane w polskich przedsiębiorstwach*, „Problemy Jakości”, nr 7.
- Lisiecka K., Pater S. [1997], *Quality Function Deployment (QFD) narzędziem strategicznego planowania jakości*, „Problemy Jakości”, nr 3.
- Martins A., Aspinwall E.M. [2001], *Quality Function Deployment: An Empirical Study in the UK*, „Total Quality Management”, vol. 12, nr 5.
- Mazur G. [1993], *QFD for Service Industries: From Voice of Customer to Task Deployment*, Transactions from the Fifth Symposium on Quality Function Deployment, Novi, MI, June.
- Mazur G. [1994], *Report on QFD in America*, Proceedings of the 4th QFD Symposium. JUSE, March, Tokyo.
- Mazur G. [1996], *The Future of TQM: A North American Perspective*, „Quality. Journal of the Japanese Society for Quality Control”, vol. 26, nr 2.
- Quality Function Deployment. Integrating Customer Requirements into Product Design* [1988], red. Y. Akao, Productivity Press, Portland.
- Tassinari R. [1997], *Pratique de l'analyse fonctionnelle*, Dunod, Paris.

### **Review of Selected Applications and Development Trajectories of the QFD Method**

This article presents the hitherto application and future development trajectories of the QFD method. As a starting point for a discussion on modifying the method, the author presents the combined results of research on the evolution and effectiveness of QFD application in sample countries. The scope of this research covers both the classical (product) and non-product applications of the method. Next, the author indicates two main areas for the development of the QFD method. The first is the subject area relating to the application of the method in new sectors (financial services, medical services, education and software). The second is the methodological area covering the change in research procedure, applied HoQ matrices, and the group of supporting tools specific to the classical version of the method.