

# POMIAR WYDAJNOŚCI W PROCESACH ROZWOJU PRODUKTU

Stanisław PLEBANEK

**Streszczenie:** Procesy rozwoju wyrobów umożliwiają opracowywanie nowych produktów. Poniższy artykuł stanowi przegląd literatury pod kątem dostępnych metod, technik i narzędzi do pomiaru wydajności możliwych do zastosowania w procesach rozwoju produktów. Autor zidentyfikował tego typu rozwiązania i przedstawił ich wady i zalety. Bazując na tych rozwiązaniach wykazał ponadto deficyty w pomiarze i zarządzaniu wydajnością.

**Słowa kluczowe:** pomiar wydajności, proces rozwoju produktów, systemy pomiaru wydajności, zarządzanie wydajnością.

## 1. Wprowadzenie

### 1.1. Rozwój produktów

Rozwój produktów to interdyscyplinarna działalność, która angażuje prawie wszystkie funkcje przedsiębiorstwa, a w szczególności marketing, projektowanie i wytwarzanie. Z kolei proces rozwoju produktu to sekwencja kroków stosowanych przez przedsiębiorstwo w celu formułowania, projektowania i komercjalizacji produktu [1]. Typowo składają się na niego fazy: planowania, rozwoju koncepcji, projektowania na poziomie systemu, projektowania szczegółowego, testowania i ulepszania oraz uruchamiania produkcji. Ryan i Reik [2] podają, że proces rozwoju produktu obejmuje szeroką gamę czynności w organizacji, które są wymagane, by stworzyć nowe produkty: od rozwinięcia nowej technologii oraz zebrania wymagań klienta, przez zaprojektowanie produktu oraz jego procesu wytwarzania aż do rozpoczęcia produkcji. Może on dotyczyć zmiany już istniejącego produktu lub jego wyglądu albo stworzenia zupełnie nowego produktu, który spełnia nowo zdefiniowane wymagania klienta lub wypełnia niszę rynkową.

Początkowe fazy procesu rozwoju produktu (głównie faza planowania i rozwoju koncepcji) mają bardzo duży wpływ na to co dzieje się z produktem w ujęciu jego cyklu życia, a w szczególności podczas jego wytwarzania, dystrybucji, użytkowania oraz utylizacji. Badania pokazują, że z jednej strony aż 70% kosztów produktu jest definiowane podczas etapu projektowania koncepcji, z drugiej zaś, że koszty tego etapu stanowią jedynie 6% kosztów opracowania nowego produktu [3].

### 1.2. Wydajność

Wydajność w procesach rozwoju produktu definiowana jest jako iloraz różnicy między wyjściem i wejściem do procesu do wykorzystanych w tym procesie zasobów:

$$\text{Wydajność } (\eta) = \frac{\text{Wyjście} - \text{Wejście}}{\text{Zasoby}} \quad (1)$$

We wzorze (1) *Wejście* do procesu stanowią m.in. potrzeby na nowe produkty zgłaszane przez rynek, *Wyjście* to opracowane rozwiązania lub ich fragmenty, zaś *Zasoby* odnoszą się do kosztu zasobów wykorzystanych do opracowania rozwiązań (Rys. 1) [4].

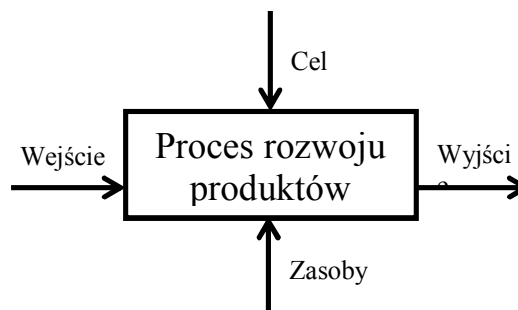
Do niedawna można było spotkać się ze stwierdzeniem, że kluczem do sukcesu ekonomicznego jest wysoka wydajność. W procesach rozwoju produktu sprawdza się to tylko częściowo [5]. Procesy te charakteryzują się dużą zmiennością wejścia oraz samego procesu. W takim przypadku poziom utylizacji zasobów powyżej 70-80% prowadzi do tak długich czasów oczekiwania na przetworzenie, że mogą one być nieakceptowalne przez klienta. Zależność czasu oczekiwania na przetworzenie od utylizacji zasobów opisuje wzór Kingmana z teorii kolejek dla kolejki G/G/1 [6]. Wysoka utylizacja wydłuża czas rozwoju produktu, a to nie sprzyja sukcesowi ekonomicznemu organizacji.

W związku z powyższym, aby podnieść *Wydajność* procesu należy zwiększyć licznik we wzorze (1), czyli podnieść wartość *Wyjścia*, np. poprzez zwiększenie zakresu prac zespołu zaangażowanego w proces rozwoju produktów (celowe zmniejszanie wartości *Wejścia* w przypadku procesów rozwoju produktu w opinii autora nie jest praktyczne), lub zmniejszyć mianownik, czyli wartość *Zasobów* zużywanych przez proces, lub też zastosować oba rozwiązania. W praktyce najczęściej firmy podnoszą wydajność przez obniżanie kosztów zasobów [4].

Według badań naukowców z Massachusetts Institute of Technology [7] zaledwie 31% czasu inżyniera przeznaczane jest na wykonywanie czynności, która dodaje rozwijanemu wyrobowi wartości w oczach klienta. Dodatkowo 29% czasu inżynierowie spędzają na wykonywaniu rzeczy nie dodających wartości z punktu widzenia klienta jednak niezbędnych z powodu aktualnie dostępnych metod pracy i technologii. Pozostałe 40% czasu stanowi tak zwane marnotrawstwo, a więc czynności nie dodające wartości do produktu w oczach klienta. Badania te ukazują potencjał poprawy wydajności w procesach rozwoju produktów.

### 1.3. Rozwój produktów w Polsce

Polska jest producentem wielu nowoczesnych dóbr techniki. Niestety w znacznej większości przypadków nie są one projektowane, lecz jedynie wytwarzane w Polsce. Większość prac rozwojowych wykonywana jest w tzw. krajach zachodnich. Taka sytuacja ma rację bytu jedynie wówczas, gdy płace w Polsce są dużo niższe niż w wymienionych regionach, i gdy z rachunku ekonomicznego wynika opłacalność lokowania zakładów produkcyjnych w naszym kraju. Przy rosnących kosztach pracy konkurencyjność polskiej gospodarki maleje. W celu zwiększenia poziomu konkurencyjności polskiej gospodarki jako całości należy podnieść wydajność świadczonych przez nią usług, by zrekomensować rosnące koszty pracy. Jednym ze sposobów na osiągnięcie tego celu jest wdrożenie i stosowanie w przedsiębiorstwach zajmujących się rozwojem produktów systemów pomiaru



Rys. 1. Ogólny model procesu rozwoju produktów  
Opracowanie własne na podstawie [4]

i zarządzania wydajnością np. opartych o zasady lean management [8]. Swoje ośrodki badawczo-rozwojowe, działy projektowania czy całe centra inżynierskie lokuje w Polsce coraz więcej firm z zagranicy oraz z Polski, m.in. Sitech, ABB, GKN Driveline, Diehl Controls, Dolby, Hamilton, Volvo, Delphi, Rolls-Royce, WABCO, REC Global, Kross czy Nowy Styl Group.

## **2. Pomiar wydajności w procesach rozwoju produktu**

Pomiar wydajności w procesach rozwoju produktu to bardzo ważne zagadnienie dla osób zarządzających tego typu procesami. Zestawy odpowiednich mierników są potrzebne w celu: uzasadnienia wydatków na badania i rozwój wobec najwyższego kierownictwa, poprawy wydajności zasobów przeznaczanych na badania i rozwój czy oszacowania wartości inwestycji na badania i rozwój dla przyszłego rozwoju firmy [9].

Do najczęściej używanych w procesach rozwoju produktów mierników należą: wydatki na badania i rozwój jako procent sprzedaży, liczba patentów zgłoszonych, oczekujących, otrzymanych i odrzuconych, liczba osób pracujących w dziale badawczo-rozwojowym, bieżąca sprzedaż produktów wprowadzonych na rynek w ostatnich X latach jako procent sprzedaży wszystkich produktów oraz liczba nowych produktów wprowadzonych na rynek [10]. Wskaźniki te są zorientowane na zasoby (koszty) lub wyjście (rezultaty prac) z procesu. W związku z tym nie pozwalają one ocenić bieżącego funkcjonowania procesów (w szczególności procesów z początkowej fazy rozwoju), a jedynie ich nakłady i efekty [4].

Według badań [11] mierniki w procesach rozwoju produktu powinny zależeć od przyjętej strategii nowego produktu. Przy strategii innowacyjnej, której efektem jest produkt przełomowy odpowiednimi miernikami są te koncentrujące się na wzroście firmy. Dla strategii umiarkowanej innowacyjnej, czyli takiej, która prowadzi do opracowania nowego produktu tworzącego nową linię (platformę produktu) odpowiednie są mierniki odzwierciedlające efektywność. Poprzez efektywność rozumieć należy zdolność do osiągnięcia zamierzonych rezultatów. Z kolei dla strategii o niskiej innowacyjności skutkującej opracowaniem nowych produktów pochodnych odpowiednimi miernikami są mierniki wydajności. [12]

## **3. Badania**

### **3.1. Luka badawcza**

Pomiar wydajności w procesach rozwoju produktu stanowi wyzwanie dla współczesnych menadżerów, autor zaś nie znalazł w literaturze przedmiotu przeglądu metodyk pomiaru wydajności w wymienionych procesach. W związku z tym przeprowadził badania mające na celu udzielenie odpowiedzi na dwa ogólne pytania:

- 1) Jakie metody, techniki czy narzędzia do pomiaru wydajności w procesach rozwoju produktu zostały opracowane i opisane w literaturze?
- 2) Jakie są słabe i mocne strony tych metod, technik lub narzędzi?

### **3.2. Metodologia**

Badania miały charakter przeglądu literatury. Autor przeanalizował bazy danych *Scopus*, *Proquest* oraz *Google Scholar*. Wpisując hasła *performance measuerement* oraz *product development* lub *research and development* autor zidentyfikował artykuły

opisujące pomiar wydajności w procesach rozwoju produktu. Wyjaśnić należy, że zwrot *performance measurement* tłumaczony jest w języku polskim na wiele sposobów: pomiar dokonań [13], pomiar efektywności [14], [15] czy rzadziej jako pomiar wydajności [16]. Następnie spośród dostępnych artykułów autor zawężając obszar poszukiwań kolejnymi hasłami wybrał te, które zostały opublikowane w recenzowanych czasopismach naukowych oraz te, które opisują metody, techniki czy narzędzia służące do pomiaru wydajności w wymienionych procesach. Pod uwagę wzięte zostały prace naukowe opracowane w roku 1990 lub później. Przyczynami zastosowania tego kryterium były: zmiany jakie nastąpiły w pomiarze wydajności (odejście na początku lat 80-tych od miar wyłącznie finansowych na rzecz charakterystyk biznesowych o szerszym zakresie) oraz w procesie rozwoju produktów (rozwój technologii informacyjnych na początku lat 90-tych i ich rosnąca obecność w różnego rodzaju wyrobach). Dodatkowo celem uzupełnienia listy analizowanych prac autor przeglądał również wybrane referencje ze zidentyfikowanych artykułów, a także z książki [17].

Zidentyfikowane metody, techniki i narzędzia do pomiaru efektywności zostały ocenione pod kątem 3 kryteriów. Pierwszym z kryteriów było czy rozwiązanie służy do pomiaru wydajności. Kryterium to zastosowane zostało już podczas wyboru artykułów do analizy, jednak zostało zastosowane ponownie w celu wyodrębnienia jednego z narzędzi (Macierzy Oceny Pomiaru Wydajności). Macierz ta nie spełnia tego kryterium, lecz jest ciekawym narzędziem wspierającym proces pomiaru wydajności. Drugim z kryteriów było czy rozwiązanie wskazuje jakie narzędzia należy zastosować, by poprawić wydajność procesów. Jest ono ważne z perspektywy menadżerów mierzących wydajność w praktyce i dążących do jej podnoszenia. Ostatnie z kryteriów to czy rozwiązanie bazuje na obiektywnych danych ilościowych. Pozwala ono odróżnić narzędzia bazujące na obiektywnych danych ilościowych zebranych z procesu od danych ilościowych w postaci subiektywnych ocen czy też danych jakościowych. Spełnienie tego kryterium pozwala ograniczyć niebezpieczeństwo subiektywnej oceny procesu i jego efektów [12].

### **3.3. Metody, techniki i narzędzia do pomiaru wydajności**

W wyniku przeprowadzanych według powyższego opisu analiz zidentyfikowane zostały następujące metody, techniki i narzędzia do pomiaru wydajności w procesach rozwoju produktu:

- 10 kroków do pomiaru wydajności według PDMA,
- Piramida Wartości Technologii,
- Pomiar efektywności badań i rozwoju,
- Macierz Oceny Pomiaru Wydajności,
- Kluczowe Wskaźniki Wydajności,
- Proces Projektowania Systemu Pomiaru Wydajności,
- Model bazujący na Zrównoważonej Karcie Wyników.

#### **3.3.1. 10 kroków do pomiaru wydajności według PDMA**

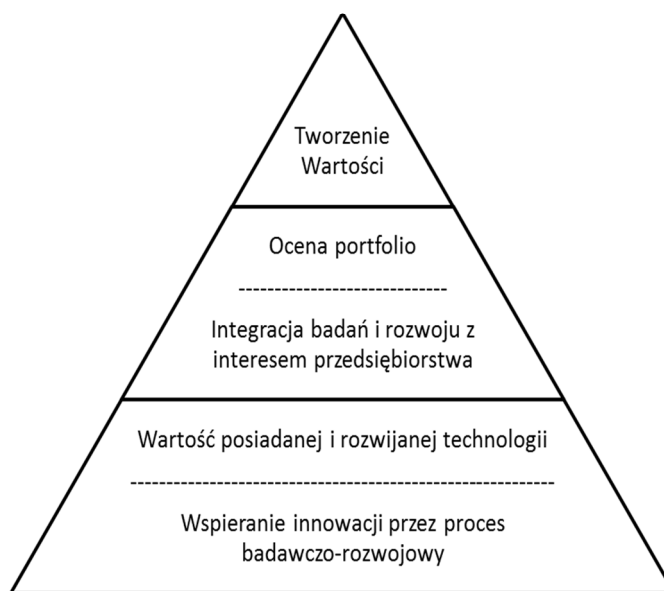
PDMA jest organizacją zrzeszającą specjalistów związanych z rozwojem produktu. Jednym z narzędzi opracowanych przez tę organizację i opisanych w wydany przez nią podręczniku jest model 10 kroków do pomiaru wydajności. Według tego narzędzia implementację pomiaru wydajności podzielić można na trzy fazy: zdefiniowania szczegółowych definicji, implementacji oraz rozwoju. W fazie pierwszej definiuje się

mierniki programu, strategię i cele strategiczne, mierniki wydajności oraz określa się aktualną zdolność procesu. Faza ta służy określeniu takich mierników, które pomogą ocenić aktualny proces i ustalić cele dla rozwoju organizacji. Druga faza jest fazą wdrożenia. Obejmuje ona zdefiniowanie struktury podejmowania decyzji, określenie procesu zbierania i raportowania danych, a także zdefiniowanie systemów przeglądania mierników. Faza ta pozwala na określenie kto będzie zbierał dane, kto będzie wysyłał raporty, jakie systemy będą do tego wykorzystane czy kto będzie przeglądał dane. Faza trzecia obejmuje swym zakresem zastosowanie mierników, przeprowadzanie przeglądów wydajności oraz ciągłe doskonalenie. W fazie tej identyfikowane są kluczowe szanse na doskonalenie oraz wdrażane są nowe procesy biznesowe mające na celu wspieranie wybranych obszarów w osiągnięciu celów [18].

Narzędzie to cechuje wysoki poziom abstrakcji. Nie znaleziono szczegółowych opisów poszczególnych 10 kroków. Brak także przykładów realizacji kolejnych faz czy wdrożenia całego narzędzia. Wadą tego narzędzia jest także ograniczony opis dotyczący wniosków, jakie można wyciągnąć dzięki niemu. Do zalet narzędzia należy z pewnością doświadczenie organizacji, na bazie którego zostało ono opracowane oraz fakt, że jest ono dedykowane organizacjom zajmującym się rozwojem produktów. Ponadto podaje ono konkretne kroki wraz z ich sekwencją, jakie należy podjąć w celu wdrożenia pomiaru wydajności.

### 3.3.2. Piramida Wartości Technologii

Jednym z wyzwań pomiaru wydajności prac badawczo-rozwojowych jest przyporządkowanie mierników tych prac do odpowiednich poziomów i funkcji w organizacji. Modelem odpowiadającym na ten problem jest Piramida Wartości Technologii (z j. ang. *The Technology Value Pyramid*) (Rys. 2). Pozwala on kategoryzować mierniki bazując na pięciu czynnikach opisujących zdolność firmy do prowadzenia innowacji (tworzeniu wartości, ocenie portfolio, integracji badań i rozwoju z interesem przedsiębiorstwa, wartości posiadanej i rozwijanej technologii oraz wspieraniu innowacji przez proces badawczo-rozwojowy) oraz na relacjach między tymi czynnikami a krótko- i długookresowymi celami



Rys. 2. Piramida Wartości Technologii [9]

biznesowymi firmy [19].

W pierwszej wersji z 1994 roku model zawierał 33 mierniki. W kolejnych latach był on uaktualniany i obecnie zawiera 50 mierników [9]. Należą do nich m.in. udział w rynku, jakość produktu (oceniana przez klienta), stopień używania systemu kamieni milowych w projektach, procent finansowania przez biznes, liczba opublikowanych prac, czas bezpośredniej pracy badacza z klientem [9, 19].

Mocną stroną tego narzędzia jest integracja mierników dotyczących różnych poziomów i funkcji w organizacji, duża liczba mierników do wyboru, a także możliwość łączenia w relacje przyczynowo skutkowe mierników z góry piramidy (poziom tworzenia wartości) z tymi z jej dolnych poziomów (wartości posiadanej i rozwijanej technologii oraz wspieraniu innowacji przez proces badawczo-rozwojowy) w celu odnalezienia potencjalnych źródeł sukcesów lub problemów. Do wad tego modelu należy brak techniki wspomagającej wybór odpowiednich dla danej organizacji mierników, brak metodyki wdrażania i stosowania czy też brak wskazań na konkretne narzędzia, które należy zastosować w celu poprawy wybranych mierników.

### **3.3.3. Pomiar efektywności badań i rozwoju**

Narzędzie to opracował Robert Szakonayi na bazie kilkunastu lat doświadczeń, współpracując z ponad 300 firmami jako konsultant lub badacz. Służy ono samoocenie firmy w 10 kategoriach działań charakterystycznych dla organizacji prowadzącej działalność badawczo-rozwojową (np. wybór projektów, planowanie i zarządzanie projektami, generowanie pomysłów na nowe produkty, utrzymanie jakości procesów badawczo-rozwojowych i metod, motywowanie specjalistów, tworzenie interdyscyplinarnych zespołów, koordynacja badań i rozwoju i marketing, transfer technologii do produkcji, utrzymywanie współpracy między działem badawczo-rozwojowym a działem finansowym, a także powiązanie między działalnością badawczo-rozwojową a planami biznesowymi firmy). W każdej z kategorii autor proponuje 6 poziomów zaawansowania (od najmniej do najbardziej zaawansowanego: poziom A – zagadnienie w ogóle nie zidentyfikowane w firmie, B – wstępne wysiłki podjęte, C – posiada umiejętności, D – posiada umiejętności i stosuje narzędzia, E – posiada umiejętności, stosuje narzędzia i przypisuje odpowiedzialności, F – ciągle się doskonali) odpowiadającym przykładom firm, z którymi współpracował. Każdy z poziomów opisuje znajomość pewnego zakresu narzędzi wykorzystywanych w danych działaniach z obszaru rozwoju produktu. Na podstawie opisu poszczególnych narzędzi osoba dokonująca oceny porównuje swoją organizację w każdej z 10 kategorii. Dodatkowo dla każdej z kategorii autor wskazuje poziom osiągnięty przez przeciętne działy badań i rozwoju. [20]

Do zalet tego narzędzia zaliczyć należy: szerokie spektrum przykładów, z którymi porównać można własną organizację badawczo-rozwojową, poziom referencyjny dla danej kategorii osiągnięty przez przeciętne działy (choć jest to odniesienie do firm z lat 80. i pierwszej połowy lat 90.), a także przykłady i opisy konkretnych narzędzi, które można stosować, by ocenić się lepiej w danej kategorii. Wady tego narzędzia to: jego porównawczy charakter – nie wskazuje na mierzalne wskaźniki, lecz bazuje na porównaniu z innymi organizacjami, brak aktualizacji – narzędzie odnosi się do przykładów sprzed ponad 18 lat, brak bezpośredniego odniesienia do wydajności na poziomie operacyjnym – służy ono sprawdzeniu czy w firmie stosowane są konkretne narzędzia, ale nie wskazuje jak sprawdzić czy funkcjonują one poprawnie.

### 3.3.4. Macierz Oceny Pomiaru Wydajności

Macierz Oceny Pomiaru Wydajności (z j. ang. *Performance Measurement Evaluation Matrix*) stanowi narzędzie do oceny systemów pomiaru wydajności używanych w firmach. Zostało ono opracowane w oparciu o badania nad czynnikami sukcesu charakterystyczne dla procesów rozwoju produktów zawierających liczne komponenty z branży technologii informacyjnych. Pomaga ono określić co powinno być mierzone w organizacji w stosunku do tego co jest mierzone obecnie. [21]

Macierz PMEX ma dwa wymiary: pierwszy dotyczy kategorii czynników sukcesu w rozwoju produktów, drugi odzwierciedla proces etapów z brankami. Do kategorii czynników sukcesu w rozwoju produktów autorzy tego narzędzia zaliczają planowanie (w ramach którego określić należy dlaczego, co, jak i kiedy należy rozwijać), technologię, zarządzanie, proces, ludzi oraz czas, koszt i jakość. Z kolei proces etapów z brankami podzielony został na: etap odkrycia, ustalanie zakresu projektu, opracowanie i analiza wstępnego modelu biznesowego, rozwój, testowanie i walidacja, wprowadzenie na rynek, przeglądy po wprowadzeniu na rynek. W celu oceny systemu pomiaru wydajności należy zidentyfikować mierniki używane w procesie rozwoju produktu i przyporządkować je do poszczególnych czynników sukcesu oraz etapów procesu. W ten sposób uzyskać można wiedzę na temat tego, które czynniki sukcesu i etapy procesu zostały opomiarowane, a które nie.

Zaletą tego narzędzia jest jego prostota oraz odniesienie do czynników sukcesu charakterystycznych dla procesów rozwoju wyrobów. Jest to jedyne ze zidentyfikowanych narzędzi, które pozwala ocenić już funkcjonujący w przedsiębiorstwie system pomiaru wydajności. Z macierzy PMEX nie wynika jednak jakich konkretnie mierników należy używać, ani jakie zmiany w procesie wprowadzać, by poprawić jego wydajność. Nie można jej także zastosować do bieżącej oceny przebiegu i wyników procesu.

### 3.3.5. Kluczowe Wskaźniki Wydajności

Kluczowe Wskaźniki Wydajności znane pod akronimem KPI (z j. ang. *Key Performance Indicators*) to narzędzie, które w ostatnich latach zyskało na popularności. Ich rozwój, wdrażanie i użytkowanie w organizacji należy zorganizować według 12-stopniowego modelu [22]:

- 1) Zaangażowania zespołu z wyższego kierownictwa;
- 2) Utworzenie zespołu;
- 3) Stworzenie kultury działania w stylu „just-do-it” i odpowiadającego jej procesu;
- 4) Utworzenie całościowej strategii rozwoju KPI;
- 5) Przekazanie informacji o systemie KPI do wszystkich pracowników;
- 6) Identyfikacja krytycznych czynników sukcesu z punktu widzenia całej organizacji;
- 7) Zbieranie danych z mierników w bazie danych;
- 8) Wybór mierników wydajności na poziomie zespołów roboczych;
- 9) Wybór KPI dla całej organizacji;
- 10) Rozwój procesu i struktury raportowania dla wszystkich poziomów w organizacji;
- 11) Wspieranie użycia najważniejszych KPI;
- 12) Doskonalenie KPI w celu utrzymania ich znaczenie.

Model ten krok po kroku wskazuje co należy zrobić, by z sukcesem wprowadzić pomiar wydajności w organizacji. Zawiera on konkretne przykłady opisujące wyzwania w kolejnych etapach wdrażania. Nie jest jednak dedykowany procesom rozwoju produktu, w

związku z czym nie wskazuje jakie mierniki należy zastosować, ani tym bardziej jakie rozwiązania wprowadzić, by poprawić wydajność.

### 3.3.6. Proces Projektowania Systemu Pomiaru Wydajności

Proces Projektowania Systemu Pomiaru Wydajności został opracowany w latach 90-tych przez naukowców z Cranfield i Cambridge w Wielkiej Brytanii. Składa się on z 12 faz [23]:

- 1) Jakie mierniki są niezbędne? – w fazie tej odbywa się sesja burzy mózgów, która służy określeniu jakie informacje każdy z menadżerów potrzebuje, by zarządzać swoim obszarem. W fazie tej opracowana zostaje lista potencjalnych obszarów do usprawnienia;
- 2) Analiza kosztów i korzyści – zidentyfikowane w poprzedniej fazie potencjalne obszary do usprawnienia są nanoszone na matrycę kosztów i korzyści – dzięki temu możliwe jest określenie obszarów najkorzystniejszych do usprawnienia pod względem kosztów i korzyści;
- 3) Cel pomiaru – w tej fazie cel dla każdego z mierników zostaje określony, aby zapewnić, że w systemie pomiaru wydajności uwzględnione zostaną wyłącznie zasadnicze dla organizacji obszary i związane z nimi mierniki;
- 4) Sprawdzenie wszechstronności – w czwartej fazie odbywa się sesja burzy mózgów w celu sprawdzenia czy wszystkie istotne obszary do pomiaru zostały uwzględnione – po tej fazie powstaje kompletna lista najkorzystniejszych do usprawnienia lub zasadniczych z punktu widzenia firmy obszarów do pomiaru;
- 5) Szczegółowe projektowanie – określana jest struktura każdego z mierników wydajności i są one przyporządkowywane do poszczególnych menadżerów;
- 6) Integracja – określone są możliwości zintegrowania zidentyfikowanych mierników dla danej funkcji w organizacji w celu zmniejszenia liczby mierników, a tym samym poprawienia czytelności całego systemu;
- 7) Aspekty środowiskowe (na poziomie funkcji) – w fazie tej należy zweryfikować czy każdy z mierników jest odpowiedni dla bieżącego środowiska danej funkcji w organizacji;
- 8) Testowanie między funkcjami – poprzez spotkanie grupy menadżerów identyfikowany jest potencjał integracji mierników dedykowanych różnym funkcjom w organizacji;
- 9) Aspekty środowiskowe (na poziomie organizacji) – w fazie tej należy zweryfikować czy każdy z mierników jest odpowiedni dla bieżącego środowiska całej organizacji;
- 10) Destruktywne testowanie – dzięki spotkaniu grupy menadżerów z różnych działów określone są ryzyka związane z manipulacją liczbami i powstaje lista mierników ze wskazanymi obszarami ryzyka;
- 11) Instytucjonalizacja – system pomiaru wydajności jest wprowadzany w organizacji, przeprowadzane są szkolenia z nim związane, odbywają się regularne audyty funkcjonowania systemu;
- 12) Ciągła obsługa – polega to na opracowaniu i zastosowaniu procesu, który zapewnia regularną aktualizację mierników wydajności (usuwanie zbędnych i wprowadzanie nowych potrzebnych) nie tylko przez wybranego menadżera, lecz także przez całe kierownictwo.



Proces ten został poddany weryfikacji w brytyjskich przedsiębiorstwach, a także szczegółowo opisany w dedykowanym podręczniku.

Do zalet tego rozwiązania zaliczyć należy szczegółowy opis procesu projektowania systemu pomiaru wydajności oraz fakt, że podaje ono konkretne fazy wraz z sekwencją, jakie należy zrealizować w celu wdrożenia systemu pomiaru wydajności. Wadą tego procesu jest w opinii autora brak wskazań jak wdrażać system pomiaru wydajności w procesach rozwoju produktu, a co za tym idzie także brak wskazań na narzędzia, które należy stosować w celu poprawy wydajności.

### **3.3.7. Model bazujący na Zrównoważonej Karcie Wyników**

Liczni autorzy proponują rozwiązania do pomiaru wydajności dla organizacji badawczo-rozwojowych bazujące na Zrównoważonej Karcie Wyników (z j. ang. *Balanced Scorecard*) [24, 25, 26]. Chiesa i in. [27] bazując na przeglądzie literatury przedstawiają następujący model projektowania systemów pomiaru wydajności, który może być zastosowany w organizacjach badawczo-rozwojowych. Pierwszym krokiem w tym modelu jest jasne sprecyzowanie celów pomiaru. Mogą to być np. monitorowanie postępu prac, ocena zyskowności projektu, motywowanie personelu, wspieranie komunikacji i koordynacja, stymulowanie uczenia się, redukcja ryzyka i niepewności w procesach rozwoju czy poprawa wydajności procesów. Po określeniu celów należy określić wymiary wydajności, które będą monitorowane oraz zdefiniować skuteczne techniki pomiaru dla wybranych obiektów, które będą kontrolowane. Wymiarami wydajności mogą być na przykład znane ze zrównoważonej karty wyników: perspektywa finansowa, orientacja rynkowa, wewnętrzna perspektywa biznesowa oraz perspektywa innowacji i uczenia się. Ponadto należy określić charakterystyki procesu pomiaru takie jak standardy, względem których wydajność będzie oceniana czy częstotliwość pomiaru i przeglądu odpowiednich mierników.

Powyższy model wykorzystujący perspektywy wywodzące się ze strategicznej karty wyników pozwala na zaprojektowanie systemu pomiaru wydajności bazującego na obiektywnych danych ilościowych i dedykowanego organizacjom o różnej strategii innowacyjności. Model ten jest jednak modelem o charakterze ogólnym i nie wskazuje na narzędzia, które należy zastosować w celu poprawy wydajności procesów rozwoju produktu.

## **4. Podsumowanie i wnioski**

Zidentyfikowanych zostało 7 narzędzi, metod i technik służących do zarządzania wydajnością czy też wspierających pomiar wydajności w procesach rozwoju produktu. Każde z nich ma pewne zalety, jak i wady. Rozwiązania te zostały ocenione pod kątem 3 kryteriów. Z przedstawionej w Tab. 1 analizy wynika, że istnieje luka w dostępnych narzędziach, technikach i metodach do pomiaru wydajności w procesach rozwoju produktu. Żadne z narzędzi nie spełnia wszystkich zaproponowanych przez autora kryteriów. Jedne rozwiązania umożliwiają wskazanie konkretnych narzędzi możliwych do zastosowania celem poprawy wydajności, lecz opierają się subiektywnych ocenach, z kolei inne bazują na obiektywnych danych ilościowych, lecz nie wskazują jakie narzędzia użyć celem rozwiązania danego problemu.

Z powyższej analizy wynika potrzeba opracowania metodyki służącej do pomiaru wydajności w procesach rozwoju produktu z uwzględnieniem strategii innowacyjności

Tab. 1. Macierz oceny rozwiązań do pomiaru wydajności możliwych do zastosowania w procesach rozwoju produktu

	Służy do pomiaru wydajności	Wskazuje jakie narzędzia zastosować, by poprawić wydajność	Bazuje na obiektywnych danych ilościowych
10 kroków do pomiaru wydajności według PDMA	+		+
Piramida Wartości Technologii	+		+
Pomiar efektywności badań i rozwoju	+	+	
Macierz Oceny Pomiaru Wydajności			+
Kluczowe Wskaźniki Wydajności	+		+
Proces Projektowania Systemu Pomiaru Wydajności	+		+
Model bazujący na Zrównoważonej Karcie Wyników	+		+

stosowanej przez organizację. Metodyka taka powinna wskazywać jak należy wdrażać i stosować pomiar wydajności, powinna wspomagać zarządzanie procesami rozwoju produktu, a w szczególności wskazywać jakie narzędzia zastosować celem poprawy wydajności, a także powinna opierać się na obiektywnych danych ilościowych celem uniknięcia subiektywnych ocen procesu.



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



*Zadanie współfinansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego*

## Literatura

1. Ulrich K. T., Eppinger S. D.: Product Design and Development. McGraw-Hill, Nowy Jork, 2008.
2. Ryan J. E., Reik M. P.: Applying the Core Elements of a Lean Enterprise to Product Development, w: New World Situation: New Directions in Concurrent Engineering, Pokojski J., Fukuda S., Salwinski J. (red.). Springer-Verlag London Limited, Londyn 2010, str. 329-336.
3. Hundal M. S.: Rules and models for low cost design. Proceeding of ASME Design for Manufacturability Conference, 1993, str. 75-84.
4. Cedergren S., Wall A., Norström C.: Evaluation of performance in a product

- development context. *Business Horizons*, nr 53, 2010, str. 359-369.
5. Reinertsen D. G.: *The Principles of Product Development Flow. Second Generation Lean Product Development*. Cleritas Publishing, Redondo Beach, California, 2009.
  6. McManus H. L.: *Value Stream Mapping in Product Development*. Wykłady na Politechnice Wrocławskiej w ramach programu Visiting Professors, czerwiec 2012.
  7. McManus, H. L.: *Outputs of the Summer 1999 Workshop on Flow and Pull in Product Development*. The Lean Aerospace Initiative Working Paper Series WP00-01, 2000.
  8. Iqbal, F., Najafi, A.: *Towards a Lean Perspective in Product Development: A Case Study of a Global Company in Sweden*. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business*, vol. 3, nr 3, 2011, str. 313-328.
  9. Schwartz L., Miller R., Plummer D., Fusfeld A. R.: *Measuring the Effectiveness of R&D*. *Research-Technology Management*, vol. 54, nr 5, 2011, str. 29-36.
  10. Teresko, J.: *Metrics matter: The top R&D used in 2008 is R&D spending as a percentage of sales*. *Industry Week*, pobrano 11.09.2008 z <http://www.industryweek.com/ReadArticle.aspx?ArticleID=16116>.
  11. Griffin A., Page A. L.: *The PDMA Success Measurement Project: Recommended Measures for Product Development Success and Failure*. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 13, nr 6, 1996, str. 478-496.
  12. Rutkowski I. P.: *Rozwój nowego produktu. Metody i uwarunkowania*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2007.
  13. Nita B. (red.): *Performance Measurement and Management. Concepts and applications*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław, 2010.
  14. Frączkiewicz-Wronka A., Bratnicki M.: *Efektywność organizacyjna i zarządzanie publiczne - wyłaniające się koncepcje, kluczowe wyzwania i kierunki dalszych badań w obszarze pomiaru efektywności*. *Organizacja i Kierowanie*, nr 3, 2006, str. 17-32.
  15. Dyduch W.: *Współczesne dylematy zarządzania pomiarem efektywności organizacyjnej*. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, nr 262, 2012, str. 86-95.
  16. Wnek M., Orkisz M., Nowak J., Majdak L., Bedlińska M.: *Kompleksowe Podejście do Diagnostyki Napędów*. *Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne*, nr 77, 2007, str. 19-22.
  17. Katz R. (red.): *The Human Side of Managing Technological Innovation*. Oxford University Press, Oxford, Nowy Jork, 2004.
  18. Kahn K. B. (red.): *PDMA Handbook of New Product Development*. John Wiley & Sons, 2005 pobrano 10.12.2013 z [http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpPDMA\\_HNP6/pdma-handbook-new-product](http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpPDMA_HNP6/pdma-handbook-new-product).
  19. Tipping J. W., Zeffren E., Fusfeld A. R.: *Assessing the Value of Your Technology*. *Research-Technology Management*, vol. 38, nr 5, 1995, str. 22-39.
  20. Szakonyi R.: *Measuring R&D effectiveness*. *Research-Technology Management*, vol. 37, nr 2, 1994, str. 44-61.
  21. Johnsson S., Norström C., Wall A.: *PMEX – A Performance Measurement Evaluation Matrix for the Development of Complex Products and Systems*, w: *PICMET 2008 Proceedings*. PICMET, Cape Town, 2008, str. 1224-1234.
  22. Parmenter D.: *Key Performance Indicators*. John Wiley & Sons, Hoboken, 2007.
  23. Neely A., Mills J., Platts K., Richards H., Gregory M., Bourne M., Kennerley M.: *Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach*. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 20, nr 10, 2000, str. 1119-1145.

24. Bai Z. H., Zhang P., Liu F., Tan R.: Product development performance measures in manufacturing firm, w: 2007 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2007, str. 926-929.
25. Chiesa V., Frattini F., Lazzarotti V., Manzini R.,: Performance measurement of research and development activities. European Journal of Innovation Management, vol. 12, nr 1, 2009, str. 25-61.
26. Lazzarotti V., Manzini R., Mari L.: A model for R&D performance measurement. International Journal of Production Economics, vol. 134, 2011, str. 212-223.
27. Chiesa V., Frattini F., Lazzarotti V., Manzini R.,: An exploratory study on R&D performance measurement practices: a survey of Italian R&D-intensive firms. International Journal of Innovation Management, vol. 13, nr 1, 2009, str. 65-104.

Mgr inż. Stanisław PLEBANEK  
Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji  
Wydział Mechaniczny  
Politechnika Wroclawska  
50-371 Wrocław, ul. Łukasiewicza 5  
tel./fax: (0) 692 813 077  
e-mail: stanislaw.plebanek@pwr.wroc.pl