

RODZAJE MARNOTRAWSTWA W PROCESACH OPRACOWANIA NOWYCH PRODUKTÓW

Aleksander BUCZACKI

Streszczenie: W celu wzmocnienia pozycji konkurencyjne przedsiębiorstwa stale poszukują możliwości zwiększenia skuteczności i efektywności w opracowywaniu i wdrażaniu nowych produktów. Jedną z metod, która może do tego służyć jest szczupłe zarządzanie, głównie polegająca na eliminacji wszelkiego rodzaju marnotrawstwa z procesu oraz maksymalnego skupienia się na generowaniu wartości.

Na podstawie analizy 2. przypadków przedstawiono klasyfikację oraz opisy poszczególnych rodzajów marnotrawstwa. Ponadto przedstawiono przyczyny powstawania marnotrawstwa. Wyniki badań pozwoliły na sformułowanie kierunków dalszych prac badawczych związanych z wykorzystaniem szczupłego zarządzania w procesach opracowywania i wdrażania nowych produktów.

Słowa kluczowe: Proces NPD, marnotrawstwo, LM.

1. Wprowadzenie

Zdolność przedsiębiorstwa do skutecznego opracowywania nowych produktów oraz ich efektywnego wprowadzania na rynek stanowi jeden z podstawowych elementów decydujących o przewadze konkurencyjnej tego przedsiębiorstwa. Z tego też względu istotne jest by wszystkie czynności występujące w procesie opracowania i wdrażania nowych produktów – *New Product Development* (NPD) ukierunkowane były na generowanie wartości z punktu widzenia wszystkich interesariuszy produktu (tj. grupy podmiotów zainteresowanych nowo opracowywanym produktem, np. użytkownik, klient, producent, sprzedawca, dostawca surowców, instytucje finansowe, instytucje administracji publicznej itd.), a przede wszystkim z punktu widzenia końcowego użytkownika opracowywanego produktu. W przypadku zaawansowanych technicznie produktów bądź całych systemów do określania wartości wykorzystane może być instrumentarium określania i monitorowania wymagań inżynierii systemów [więcej nt. określania wymagań w inżynierii systemów: 2].

Jednym z podejść, które można wykorzystywać do usprawniania procesów biznesowych jest szczupłe zarządzanie (przez niektórych autorów nazywane również odchudzone zarządzanie) – *Lean Management* (LM). Podejście to wywodzi się z usprawniania procesów produkcyjnych. Zakłada ono eliminację wszelkiego marnotrawstwa występującego w procesach produkcyjnych oraz maksymalne skupienie się na generowaniu wartości przez wszystkie czynności wykonywane w procesie. Jeden z twórców LM, T. Ohno zdefiniował 7 rodzajów marnotrawstwa, jakie mogą wystąpić w procesie produkcyjnym [8]:

- Nadprodukcja;
- Oczekiwanie;
- Zbędny transport;

- Zbędne przetwarzanie;
- Zapasy;
- Zbędny ruch;
- Braki.

Można założyć, że podobne rodzaje marnotrawstwa mogą wystąpić w procesie NPD. Wdrożenie LM w organizacji wymaga rygorystycznego przestrzegania 5 zasad [12]:

- Wartość (*Value*) - wszystkie czynności powinny zostać ukierunkowane na generowanie wartości.
- Strumień wartości (*Value Stream*) - wartość jest generowana w wyniku realizacji procesów - identyfikujemy elementy i źródła marnotrawstwa, a następnie eliminujemy je, usprawniając proces i jakość wyników.
- Przepływ (*Flow*) - polega na zapewnieniu ciągłego przepływu bez zbędnych przestoju, spowolnień, przerw, opóźnień.
- Ssanie (*Pull*) - wytwarzanie informacji w odpowiednim czasie, odpowiedniej ilości oraz odpowiedniej jakości niezbędnych dla następnego procesu / czynności.
- Perfekcja (*Perfection*) - stosowanie metod ciągłego doskonalenia, ukierunkowanego na realizację wszystkich czynności zgodnie z wymaganiami klienta za pierwszym razem (wyjątkiem może być zaplanowane testowanie).

Pomysł wykorzystania LM w procesach NPD po raz pierwszy w literaturze zachodniej został przedstawiony przez A.C. Ward'a [11], sposób wykorzystania LM opisano w szeregu publikacji [3, 4, 5, 9]. Niewątpliwie, tak jak w przypadku procesów produkcyjnych, w przypadku procesu NPD podstawowym czynnikiem jest zdefiniowanie i opisanie występujących w tego typu procesach poszczególnych rodzajów marnotrawstwa. Kwestia marnotrawstwa była również przedmiotem badań inicjatywy *Lean Advancement Initiative* koordynowanej przez *Massachusetts Institute of Technology* (LAI MIT) [6, 7].

2. Proces opracowania nowego produktu

Ogólny schemat procesu NPD przedstawiono na rysunku 1. W ramach poszczególnych etapów procesu powstaje szereg produktów / wyników prac. Na początku procesu powstaje koncepcja produktu, często na podstawie informacji (wymagań klientów) dostarczonych i przeanalizowanych przez dział marketingu. Po zatwierdzeniu koncepcji produktu rozpoczyna się faza projektowania ogólnego, w wyniku czego powstaje struktura przyszłego produktu (architektura), a następnie realizowane jest projektowanie szczegółowe poszczególnych elementów składowych produktu. Proces projektowania zazwyczaj jest procesem cyklicznym, który obejmuje model oraz szereg prototypów (czasami może również wystąpić zmiana koncepcji). Dla produktów docelowo wytwarzanych w wielkich ilościach, początkowo opracowywana jest technologia wytwarzania dla prototypów, a następnie dla produkcji seryjnej.

Równoległe z pracami projektowymi opracowywana jest strategia wprowadzenia nowego produktu na rynek. Wykonywane są też analizy ekonomiczne związane z wytwarzaniem oraz wprowadzeniem nowego produktu na rynek. Ponadto nawiązywana jest współpraca z podwykonawcami.



Rys. 1. Model procesu opracowania i wdrożenia nowego produktu (Źródło: [1])

W praktyce poszczególne etapy procesu NPD wykonywane są zazwyczaj równolegle, również często występują zaplanowane bądź niezaplanowane pętle w odniesieniu do poszczególnych zadań, np. testowanie. Dodatkowo różny jest czas realizacji poszczególnych produktów i zależy, między innymi, od:

- Poziomu organizacji procesów NPD w organizacji;
- Stopnia skomplikowania opracowywanego produktu, np. czas opracowania modelu samolotu pasażerskiego może wynosić ok. 4,5 roku, a niezbyt skomplikowanego produktu składającego się z kilkunastu części ok. 1 roku [10];
- Liczby docelowej produkcji (produkcja jednostkowa bądź produkcja seryjna);
- Branży, np. okres opracowania i testowania nowego systemu informatycznego może być dużo krótszy niż okres opracowania i testowania sprzętu medycznego.

Proces NPD jest jednym z najbardziej skomplikowanych procesów biznesowych w przedsiębiorstwie. W proces zaangażowani są w zasadzie przedstawiciele wszystkich funkcji w przedsiębiorstwie. Ogólny zakres prac realizowanych przez poszczególne komórki w przedsiębiorstwie przedstawiono na rysunku 2. Należy zaznaczyć, że coraz częściej zaawansowane technicznie produkty są opracowane w konsorcjach jednostek, które mogą się składać z:

- Przedsiębiorstw zainteresowanych nowym produktem, w tym jednostek, które docelowo będą produkować i sprzedawać nowy produkt, ew. poddostawców, innych przedsiębiorców;
- Jednostek naukowych – wykonawców części bądź całości prac naukowo-badawczych;
- Jednostek otoczenia biznesu, w tym centrów transferu technologii, instytucji finansowych, np. banków, funduszy inwestycyjnych.

Etapy procesu NPD			
	Prace badawcze	Prace rozwojowe	Wdrożenie
Marketing i sprzedaż	<ul style="list-style-type: none"> -Określenie szans rynkowych; -Zdefiniowanie segmentów rynkowych; -Identyfikacja najważniejszych użytkowników, zebranie wymagań; -Identyfikacja produktów konkurencji. 	<ul style="list-style-type: none"> -Opracowanie opcji produktowych oraz rodzin produktów; -Opracowanie planu marketingu. 	<ul style="list-style-type: none"> -Opracowanie materiałów promocyjnych; -Udział w testach terenowych; -Uruchamianie produkcji z kluczowymi klientami.
Projektowanie / Rozwoj	<ul style="list-style-type: none"> -Określenie założeń platformy produktowej oraz struktury produktu; -Ocena przydatności nowych technologii; -Zbadanie możliwości koncepcji produktowych; -Opracowanie architektury produktu; -Opracowanie modeli. 	<ul style="list-style-type: none"> -Zbudowanie oraz badanie prototypów; -Zdefiniowanie składowych produktu oraz interfejsów; -Wstępny projekt części składowych; -Wybór materiałów; -Określenie poziomów tolerancji; -Skompletowanie dokumentacji projektowej. 	<ul style="list-style-type: none"> -Testy działania, niezawodności i trwałości; -Uzyskanie certyfikatów; -Ocena wpływu na środowisko; -Wdrożenia zmian projektowych; -Ocena serii próbnej.
Produkcja	<ul style="list-style-type: none"> -Wytworzenie modeli; -Identyfikacja ograniczeń produkcyjnych; -Określenie strategii łańcucha dostaw; -Oszacowanie kosztów produkcji. 	<ul style="list-style-type: none"> -Identyfikacja dostawców dla najważniejszych komponentów; -Określenie wielkości partii produkcyjnych; -Zaprojektowanie oprzyrządowania; -Opracowanie procesu zapew. jakości. 	<ul style="list-style-type: none"> -Uruchomienie dostaw; -Doskonalenie procesów produkcyjnych i montażowych; -Szkolenie pracowników; -Uzyskanie pełnej zdolności operacyjnej.
Inne działy	<ul style="list-style-type: none"> -Badania: wskazanie dostępnych technologii; -Zarząd: alokacja zasobów; -Finanse: wykonanie analiz ekonomicznych; -Prawny: analiza kwestii patentowych. 	<ul style="list-style-type: none"> -Finanse: wykonanie analizy "make-buy"; -Usługi: określenie usług związanych z produktem. 	<ul style="list-style-type: none"> -Sprzedaż: opracowane planu sprzedaży; -Zarząd: przegląd projektu.
Działy zaangażowane w proces opracowania nowego produktu			

Rys. 2. Zakres zadań poszczególnych działów przedsiębiorstwa w procesie opracowywania nowych produktów
(Opracowanie własne na podstawie: [10])

3. Rodzaje marnotrawstwa występujące w procesie NPD

3.1. Analizowane procesy NPD

Przedstawione dalej rodzaje marnotrawstwa zostały określone na podstawie analizy dwóch procesów NPD (oba produkty są jeszcze w fazie wdrażania, z tego też względu przedsiębiorstwa nie wyraziły zgody na publikowanie nazw badanych przedsiębiorstw oraz opracowywanych nowych produktów). Ponadto, w wyniku analizy, zostały zidentyfikowane przyczyny powstania poszczególnych rodzajów marnotrawstwa.

Pierwszy analizowany proces dotyczy przedsiębiorstwa branży metalowej dla wyrobu, który docelowo będzie produkowany seryjnie. W związku z tym, w ramach jednego procesu analizie poddano opracowywanie i wdrażanie nowego produktu (z uwzględnieniem technologii wytworzenia prototypów, produkcji seryjnej). Cały proces NPD koordynowało przedsiębiorstwo produkcyjne. Tym niemniej, niektóre prace badawcze i projektowe, jak również zadania związane z certyfikacją nowego wyrobu były wykonywane przez podmioty zewnętrzne, jednostki naukowo-badawcze oraz inne przedsiębiorstwa. Należy zaznaczyć, że opracowywanie nowego produktu trwało kilka lat. Obecnie przedsiębiorstwo jest na etapie uruchamiania produkcji seryjnej. Zakłada się, że badane przedsiębiorstwo będzie samodzielnie prowadziło sprzedaż nowego produktu dla klienta końcowego.

Kolejny analizowany proces dotyczy produktu branży samochodowej - urządzenia wykorzystywanego w pojazdach elektrycznych. Kluczowym elementem takiego urządzenia będzie system wbudowany (software), który będzie sterować (hardware) urządzeniem mechaniczno-elektrycznym. Cały proces NPD był koordynowany przez przedsiębiorstwo przemysłowe, które docelowo będzie oferowało takie urządzenie producentom pojazdów elektrycznych. Nowy produkt opracowywano w konsorcjum składającym się z innych przedsiębiorstw oraz jednostek naukowo-badawczych. Analizowane przedsiębiorstwo dysponuje małym potencjałem badawczo-rozwojowym, stąd większość prac badawczych i rozwojowych została zrealizowana przez zewnętrzne jednostki naukowe. Zakłada się, że przedmiotowe urządzenie będzie wytwarzane i sprzedawane w niewielkich partiach. Opracowany produkt posiada dość dużą elastyczność parametrów technicznych i może występować w wielu odrębnych konfiguracjach. Przygotowanie każdej konfiguracji produktu wymaga dodatkowych prac rozwojowych, natomiast każdy klient wymaga odrębnej konfiguracji.

3.2. Opis poszczególnych rodzajów marnotrawstwa występujących w procesach NPD

W ramach procesów produkcyjnych przetwarzane tworzywo jest widoczne - zapasy robót w toku. Istotnym elementem zarządzania procesami produkcyjnymi jest odpowiednie dostarczanie informacji, tj. wymaganej informacji w wymaganym czasie. Natomiast w przypadku procesów NPD przetwarzanym tworzywem jest głównie informacja. Zapasy robót w toku pojawiają się na etapie wytwarzania modeli oraz prototypów, lecz nie są one tak znaczące jak w przypadku procesów produkcyjnych.

Poniżej przedstawiono opisy poszczególnych rodzajów marnotrawstwa występujące w procesach NPD, które zidentyfikowano w wyniku wyżej wymienionych procesów.

Nadprodukcja zazwyczaj jest najczęstszym rodzajem marnotrawstwa. Nadprodukcję oceniamy z punktu widzenia wyniku zadania / czynności. Często może być ona zidentyfikowana jako niepotrzebne przetwarzanie (gdy wynik będzie wykorzystany w dalszych etapach projektu).

W procesie NPD produktu najczęściej rozróżniamy następujące rodzaje nadprodukcji: dostarczanie niepotrzebnych informacji, w tym tworzenie niepotrzebnych raportów / sprawozdań oraz dostarczanie niezsynchronizowanych informacji, w tym dostarczanie więcej informacji niż jest potrzebne bądź dostarczanie informacji przed terminem. Dostarczanie niezsynchronizowanych informacji oznacza, że po dostarczeniu oczekują one na dalsze przetworzenie, można powiedzieć, że powstaje tzw. zapas informacji. Czasami dostarczanie niezsynchronizowanych informacji może być powodem kilkukrotnego wykonywania tych samych prac, np. powtórnych pomiarów bądź prób.

Powodem powstawania nadprodukcji może być brak określonych standardów, brak lub niedokładne określenie wymagań dotyczących produktów, jego części składowych oraz samego procesu NPD. Innym częstym powodem powstawania nadprodukcji może być niedokładne planowanie realizacji projektu oraz brak doświadczenia w planowaniu, realizacji prac, co z kolei jest spowodowane słabo wykwalifikowaną kadrą bądź może wynikać z faktu opracowywania całkowicie nowego produktu.

Oczekiwanie, głównie sprowadza się do oczekiwania osób na informacje. Może również występować oczekiwanie informacji na dalsze przetwarzanie. W procesach NPD może występować oczekiwanie zaplanowane i niezaplanowane.

Powodem oczekiwania zaplanowanego może być źle zaprojektowany lub/i realizowany proces NPD. Natomiast powodem oczekiwania niezaplanowanego może być:

- Nieodpowiednie planowanie realizacji projektu;
- Problemy, które wystąpiły w trakcie realizacji projektu w wyniku:
 - o Błędów;
 - o Wdrażanej w ramach projektu innowacji (produktowej, procesowej, marketingowej bądź organizacyjnej).

Błędne przekazywanie informacji. Każde wymienianie informacji w formie niezmienionej należy traktować jako marnotrawstwo. Ten rodzaj marnotrawstwa może wynikać z regulacji zewnętrznych, np. zapisów kontraktowych bądź norm zewnętrznych (np. norm bezpieczeństwa). Błędy w komunikowaniu informacji wiążą się głównie ze zmianami odpowiedzialności, tzw. zmianą właściciela zadania.

Powodem marnotrawstwa związanego z błędnym przekazywaniem informacji może być:

- Zmiana właściciela zadania / wzajemne przekazywanie informacji, np. w wyniku dołączania nowej osoby do zespołu projektowego w trakcie realizacji projektu, bądź wewnętrznych w zespole projektowym (wielozadaniowość, przeskakiwanie z zadania na zadanie). Zmiana właściciela zadania wynikać może np. z niedokładnego planowania realizacji projektu NPD bądź z niedokładnie określonego zakresu odpowiedzialności członków zespołu.
- Bariery strukturalne, np. wynikające z hierarchicznej struktury organizacyjnej zespołu oraz z nieefektywnych kanałów komunikacji, w tym z dużą ilością pośredników, często wymagających stosowanie różnych nośników, np. wykorzystanie rysunków papierowych oraz rysunków cyfrowych, czy wykorzystanie brył 3D oraz rysunków płaskich. Bariery strukturalne są również wynikiem skomplikowanych procedur zatwierdzania poszczególnych elementów produktu (np. akceptacji prototypu, czy akceptacji sprawozdania z wykorzystania środków pomocowych).
- Bariery wiedzy dotyczącej wiedzy podstawowej oraz praktycznej wiedzy technicznej bądź nt. możliwości narzędzi.
- Przerwy w komunikacji występujące w trakcie realizacji projektu.

Nadmierne przetworzenie wiąże się głównie z niewłaściwie zorganizowanym procesem NPD. Najczęstszymi rodzajami tego typu marnotrawstwa są:

- Odkrywanie znanych rzeczy. Powodem takiego marnotrawstwa może być kilkakrotne wykonywanie tych samych prac najczęściej z powodu braku możliwości ponownego wykorzystania (np. z powodu zapisów w umowach o zakazie wykorzystania wyników do innych prac) bądź z powodu braku informacji o wcześniej zrealizowanych pracach, bardzo często z braku odpowiednich baz danych oraz nieodpowiedniej komunikacji w zespołach opracowujących i wdrażających nowe produkty.
- Nadmierne projektowanie, w tym uwzględnianie zbyt wielu szczegółów niepotrzebnych w danej chwili, a często w ogóle niepotrzebnych (w tej sytuacji mamy do czynienia z nadprodukcją). Powodem takiego marnotrawstwa może być potrzeba konwersji danych na skutek używania kilku cząstkowych systemów / baz danych, które nie są w pełni kompatybilne. Powodem może też być brak standardów w odniesieniu do przetwarzanych oraz prezentowanych danych (np. inny format wykorzystywany jest przez działy sprzedaży i marketingu, a inny przez komórki produkcyjne lub zarząd vs. średni poziom zarządzania).
- Konwertowanie informacji. Powodem powstawania takiego marnotrawstwa może być nadmierne przekazywanie informacji pomiędzy członkami zespołu, którzy formalnie zatrudnieni są w innych departamentach (przekazywanie informacji zgodnie ze ścieżką służbową).
- Przetwarzanie błędnej informacji, w tym niezidentyfikowanych wcześniej błędów bądź przetwarzanie informacji nieaktualnych. Powodem powstawania takiego marnotrawstwa może być brak odpowiednio zdefiniowanych wymagań w odniesieniu do poszczególnych wyników prac bądź brak przekazywania na bieżąco informacji między członkami zespołu projektowego o wprowadzonych zmianach wymagań dotyczących opracowywanego produktu.

Zapas jest to wszelkiego rodzaju informacja, która nie jest przez dłuższy okres wykorzystywana, np. do dalszych prac projektowych. Oprócz wysiłku i czasu przeznaczanego na wytworzenie zapasów, z tym rodzajem marnotrawstwa wiążą się koszty utrzymywania oraz poszukiwania danych. Często przechowywana informacja ulega dezaktualizacji bądź nie nadaje się do przetwarzania bez dodatkowego przetwarzania.

Przyczyny powstania zapasów mogą być różne, np.:

- Niedostosowanie procesu NPD (zła organizacja procesu), a w szczególności brak synchronizacji procesu, co może powodować długi czas przechowywania informacji;
- Nadwyżka mocy głównie obliczeniowych w odniesieniu do potrzeb procesu NPD;
- Opracowywanie tzw. dodatkowych opcji, funkcjonalności produktu.

Niepotrzebne przemieszczanie pracowników w celu uzyskania informacji, powoduje nieefektywne wykorzystanie wysokiej klasy specjalistów zaangażowanych w proces NPD.

Najczęstszymi powodami występowania tego rodzaju marnotrawstwa są rozproszone zespoły badawcze, np. w różnych lokalizacjach, a w przypadku konsorcjów dodatkowo w różnych organizacjach. Kolejną przyczyną niepotrzebnego przemieszczania się pracowników są nieodpowiednie systemy informacyjne bądź ich brak, np. systemów umożliwiających pracę nad jednym złożeniem w różnych lokalizacjach przez kilka zespołów. Bardzo często posiadane systemy, z powodu braku wykształcenia zainteresowanych pracowników, również są przyczyną niepotrzebnego ich przemieszczania się.

Błędy / braki mogą przejawiać się jako wadliwe bądź zdezaktualizowane rezultaty poszczególnych etapów projektu oraz całości projektu. Wady w rezultatach projektu mogą dotyczyć:

- Architektury projektu (zidentyfikowanie oraz likwidacja tych wad jest bardzo kosztowna);
- Kwestii technicznych;
- Kwestii prawnych.

Przyczynami tego typu marnotrawstwa mogą być:

- Wadliwe atrybuty informacji, które powstały w wyniku wykorzystania niekompatybilnych systemów przetwarzania informacji;
- Brak standardów wykonywania poszczególnych czynności / zadań;
- Nieprecyzyjne bądź zmieniające się wymagania dotyczące produktu;
- Wadliwe kanały komunikacji, które zakładają wielokrotne przekazywanie informacji bądź powodują pogarszanie się informacji podczas komunikacji.

Wprowadzenie poprawek i zmian jest dość częstym rodzajem marnotrawstwa występującego w procesie NPD. Do tego rodzaju marnotrawstwa można również zaliczyć powtórzenia wykonywane w celu optymalizacji.

Powody powstawania tego rodzaju marnotrawstwa mogą być następujące:

- Niestabilne procesy naukowo-badawcze, np. w przypadku, gdy nie jest możliwe uzyskanie wymaganych parametrów procesu;
- Przekazywanie częściowych informacji przez interesariuszy procesu opracowywania i wdrażania nowego produktu wynikające z faktu zaangażowania wielu różnorodnych podmiotów, komórek w ten proces;
- Nieprecyzyjne lub zmieniające się wymagania w odniesieniu do procesu bądź produktu wynikające głównie ze zmian otoczenia. W szczególności długotrwałe procesy narażone są na tego typu przyczyny powstania marnotrawstwa związanego z wprowadzeniem poprawek i zmian.

Schemat poszczególnych rodzajów marnotrawstwa występujących w procesach NPD przedstawiono na rysunku 3.

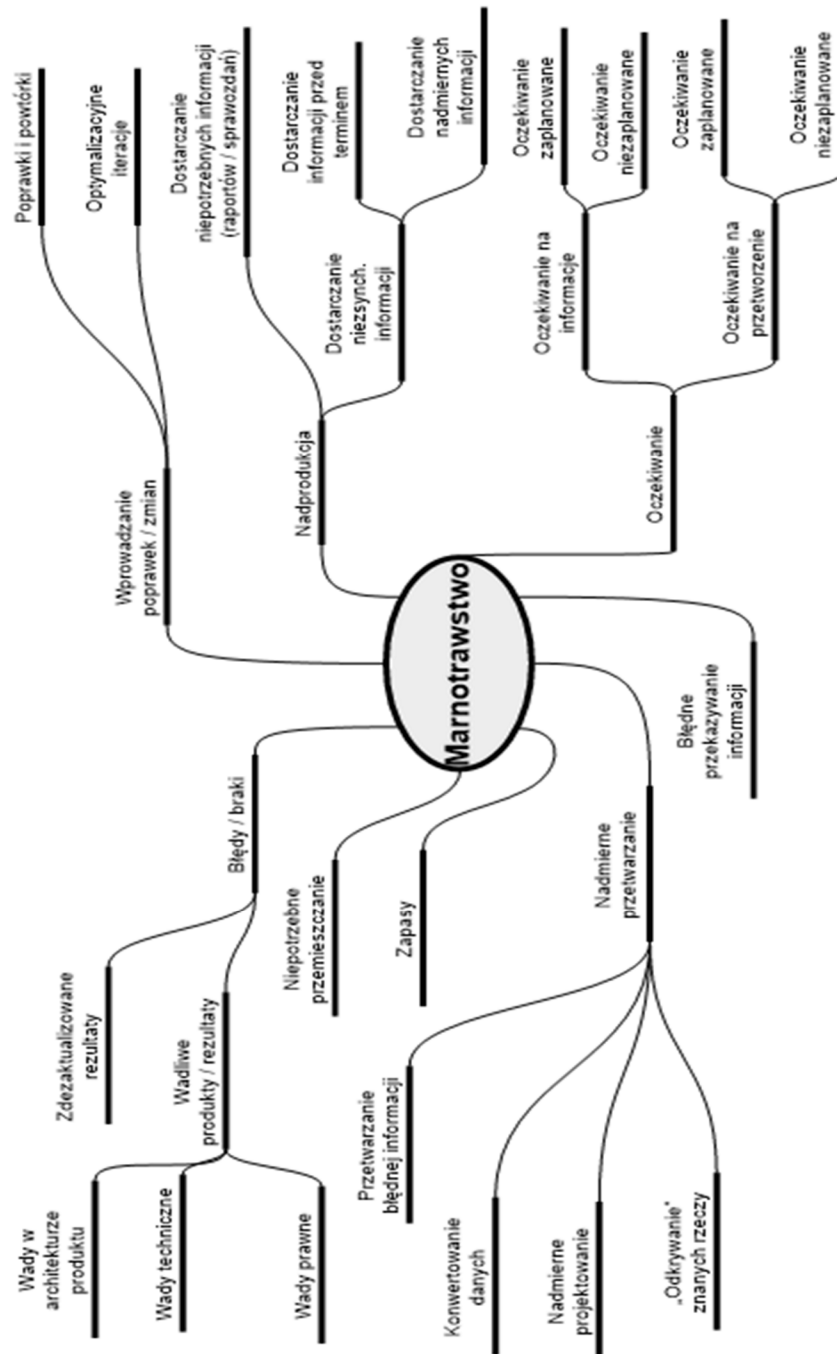
4. Podsumowanie i wnioski

Skuteczność i efektywność procesów NPD ma istotny wpływ na obecną oraz przyszłą pozycję konkurencyjną przedsiębiorstwa. Jednym z podejść, które może być stosowane w celu poprawy efektywności tego typu procesów może być podejście LM, skupiające się na eliminacji wszelkiego rodzaju marnotrawstwa występującego w procesie.

O ile w przypadku procesu produkcyjnego należy się skupić na ograniczaniu kosztów procesu produkcyjnego, o tyle w przypadku procesu opracowania i wdrożenia nowego produktu, oprócz zmniejszenia kosztów procesu istotna jest, w przypadku produktów produkowanych seryjnie, jakość opracowanego produktu, tj. zarówno jego konstrukcja jak i technologia wytworzenia.

Analiza 2. procesów NPD wykazała następujące rodzaje marnotrawstwa:

- Nadprodukcja, głównie chodzi o nadprodukcję informacji konstrukcyjnej i technologicznej;
- Oczekiwanie na informacje oraz oczekiwanie informacji na dalsze przetworzenie;
- Błędne przekazywanie informacji;



Rys. 3. Schemat rodzajów marnotrawstwa występującego w procesach opracowywania i wdrażania nowych produktach (Źródło: opracowane własne)

- Nadmierne przetwarzanie, głównie polegające na projektowaniu powyżej wymaganych tolerancji;
- Zapasy informacji, ten rodzaj marnotrawstwa w dużej mierze jest wynikiem występowania innych rodzajów marnotrawstwa w procesie opracowania i wdrażania nowych produktów;
- Niepotrzebne ruchy pracowników, które mogą powodować opóźnienia w opracowywaniu nowego produktu;
- Błędy / braki;
- Wprowadzanie poprawek /zmian.

Ponadto w ramach analizy zidentyfikowane zostały przyczyny powstawania poszczególnych rodzajów marnotrawstwa. Dostrzeżono, że bardzo często jedna przyczyna może być powodem wielu rodzajów marnotrawstwa. Zidentyfikowane rodzaje marnotrawstwa oraz przyczyny powstawania marnotrawstwa powinny pozwolić na sprawniejsze zarządzanie procesem opracowania nowych produktów nie tylko w kontekście pojedynczego projektu / produktu, lecz również całej organizacji.

Pozwoli to również na określenie działań, jakie w pierwszej kolejności należy przedsięwziąć, by zmniejszyć marnotrawstwo występujące w procesach.

Wyniki analizy stanowią wstępny etap badań nad wykorzystaniem LM w procesach opracowania i wdrażania nowych produktów. Dalsze badania będą dotyczyły:

- Kwantyfikacji marnotrawstwa;
- Analizy zależności pomiędzy poszczególnymi rodzajami marnotrawstwa;
- Określenia zależności pomiędzy poszczególnymi rodzajami marnotrawstwa a tzw. działaniami naprawczymi, w szczególności:
 - Opracowywanie standardów;
 - Dokładne planowanie;
 - Krótkie cykle realizacji zadań;
 - Skupienie w jednym miejscu zespołu projektowego, żeby zmniejszyć przekazywanie informacji oraz zachować ciągłość zaangażowania członków zespołu.

Literatura

1. Buczacki A.: Metody oceny technologii, w Wirkus M., Lis A.: Zarządzanie projektami badawczo-rozwojowymi, Difin Warszawa 2002, s. 42-62.
2. Buczacki A.: Określenie wymagań – kluczowym elementem inżynierii systemów, w Knosala R. (red.): Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji, Tom II, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2015, s. 655-665.
3. Locher D.A.: Value Stream Mapping for Lean Development: A How-To Guide for Streamlining Time to Market, CRC Press 2008.
4. Mascitelli R.: The Lean Product Development Guidebook: Everything Your Design Team Needs to Improve Efficiency and Slash Time-to-Market, Technology Perspective, 2007.
5. Morgan J.M., Liker J.K.: The Toyota Product Development System, Productivity Press 2006
6. Oehmen J., Rebentisch E.: Waste in Lean Product Development, LAI Paper series „Lean Product development for Practitioners”, LAI MIT, 2010.

7. Oehmen J. (ed.): The Guide to Lean Enablers for Managing Engineering Programs, LAI, PMI INCOSE, 2012.
8. Ohno T.: System produkcyjny Toyoty: Więcej niż produkcja na dużą skalę, ProdPress.com, Wrocław 2008.
9. Reinertsen D.G.: The Principles of Product Development Flow: Second Generation Lean Product Development, Celeritas Publishing, 2009.
10. Ulrich K.T., Eppinger S.D.: Product Design and Development 5th Edition, McGraw Hill International Edition 2012.
11. Ward A.C.: Lean Product and Process Development, Lean Enterprises Inst. Inc. 2007.
12. Womack J., Jones D., Roos D.: Maszyna która zmieniła świat, ProdPress Wrocław, 2008.

Dr inż. Aleksander BUCZACKI
Instytut Organizacji Systemów Produkcyjnych
Wydział Inżynierii Produkcji
Politechnika Warszawska
02-524 Warszawa, ul. Narbutta 86
tel.: (0-22) 849 01 85
fax: (0-22) 849 93 90
e-mail: a.buczacki@wp.pl