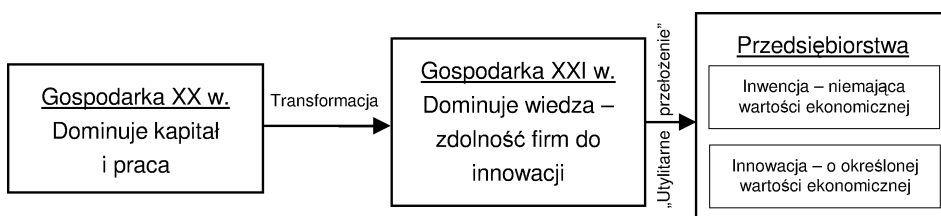


# ZASTOSOWANIE KONCEPCJI *LEAN PROJECT* PODCZAS DZIAŁAŃ INNOWACYJNYCH

## 1. Wprowadzenie

Dotychczasowe, XX wieczne paradygmaty rozwoju gospodarczego państw oparte były o dwa podstawowe czynniki: kapitał i pracę. Aktualnie model ten ulega transformacji, a paradygmat rozwoju wielu państw oparty jest głównie o wiedzę. Stąd, coraz większą rolę w gospodarce światowej odgrywają gospodarki oparte o wiedzę i będące jej „użytecznym przełożeniem”, przedsiębiorstwa zdolne do innowacji (rys. 1).



Rys. 1. Gospodarka wiedzy i innowacje

Innowacje mogą mieć różny charakter, od innowacji przyrostowych, czyli zwykłych usprawnień wpisanych w filozofię ciągłego doskonalenia (*kaizen*), do innowacji transformacyjnych. Te ostatnie stanowią całkiem nowe projekty, prowadzące głównie do opracowania nowych konstrukcji i technologii. Mają one potencjalnie największy wpływ na pozycję rynkową przedsiębiorstwa, a także przyszłe efekty ekonomiczne. Realizacja projektu innowacyjnego wymaga zaangażowania odpowiednich zasobów przedsiębiorstwa i utrzymania ich przez okres czasu trwania projektu. A to generuje znaczne koszty, szczególnie wobec zazwyczaj odległego w czasie momentu zakończenia projektu i rozpoczęcia produkcji. Z tego względu kluczowym problemem w każdym projekcie, a szczególnie projekcie innowacyjnym, jest skrócenie czasu jego wykonania i powiązane ze skróceniem czasu, obniżenie kosztów realizacji projektu.

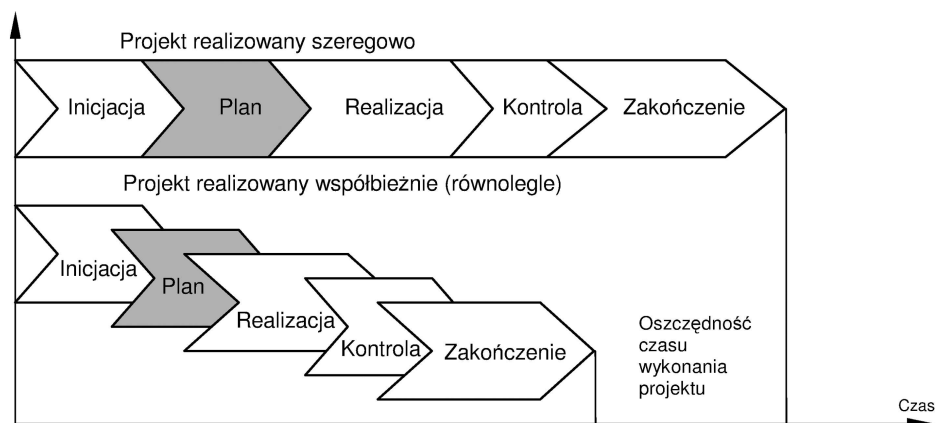
## 2. Założenia koncepcji *lean project*

Fundamentem koncepcji *lean project*, są ogólne założenia znanej już szeroko, zarówno z opisów literaturowych, jak i z praktyki koncepcji oszczędnego wytwarzania (*lean manufacturing*). Podstawowym wyznacznikiem koncepcji *lean*, jest dążenie do eliminacji wszelkiego marnotrawstwa – niezależnie od źródeł jego powstawania.

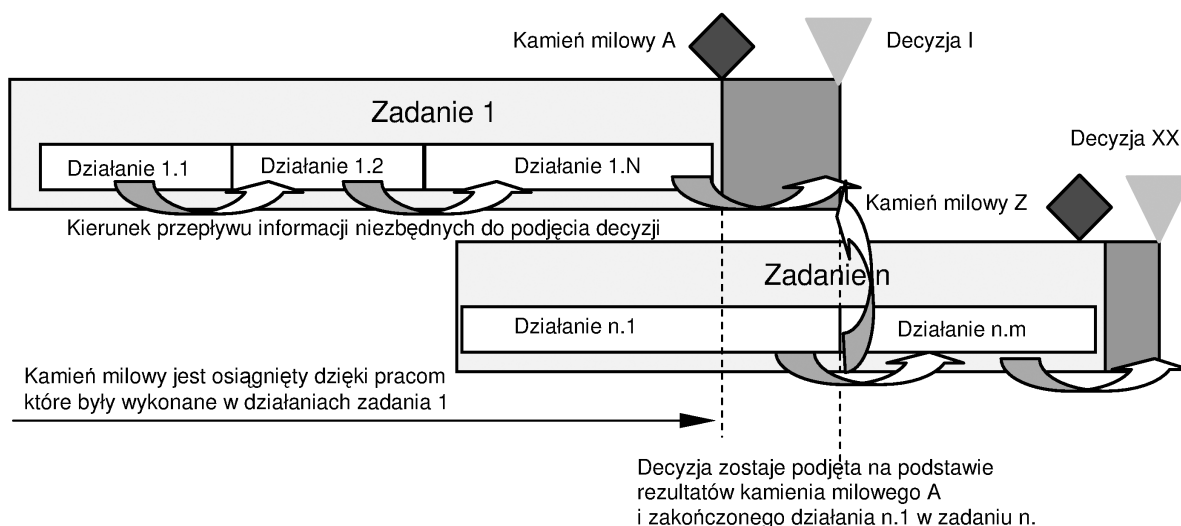
Projekt jest działaniem wieloetapowym, które obejmuje zazwyczaj: inicjację projektu, planowanie, realizację, kontrolę i zakończenie projektu. Działania te w zależności od organizacji projektu i możliwości zespołu projektowego, odbywają się w systemie szeregowym lub równoległym, wykorzystując zasady projektowania współbieżnego (rys. 2).

Każdy z przedstawionych na rysunku 2 etapów ma swoje znaczenie dla projektu, a także wpływa na jego koszt i czas realizacji. Jednakże z punktu widzenia tych dwóch parametrów, szczególnie istotne znaczenie ma etap przygotowania planu (proces planowania projektu). Zaplanowane w tej fazie działania określone w formie zadań projektowych, są kluczowe dla całego projektu. Są one głównym „nośnikiem kosztu realizacji projektu”, a także decydują o czasie jego trwania. W trakcie opracowania planu projektu, konieczne jest więc precyzyjne określenie zadań projektowych oraz ich struktury –

tzw. WBS (z ang. *work breakdown structure*). Rezultaty planowanych działań, jak również ich wzajemne uwarunkowania, są podstawą do zaprojektowania (najczęściej przy współpracy klienta i wykonawcy) kamieni milowych (z ang. *milestone*). Kamień milowy zazwyczaj stanowi podsumowanie (rekapitulację) pewnego fragmentu projektu i jako taki, stanowi podstawę do podejmowania decyzji projektowych. Tak więc, podejmowana w zaplanowanym terminie decyzja projektowa jest rezultatem wykonania sprecyzowanych na etapie planowania zadań i ich powiązań (struktury WBS). Odbywa się więc na zasadzie *a posteriori*, czyli przyjmuje się założenie, że podjęcie decyzji będzie wynikiem planowanych do wykonania doświadczeń lub zgromadzonej wiedzy. A doświadczenie i wiedza będzie wynikiem realizacji określonych działań w jednym zadaniu bądź w grupie różnych zadań projektowych (rys. 3).



Rys. 2. Szeregowo i współbieżna realizacja projektu



Rys. 3. Przykład konwencjonalnego sposobu podejmowania decyzji projektowych

Opisany wyżej konwencjonalny sposób podejmowania decyzji projektowych, a więc po prostu realizacji projektu, przypomina zdefiniowany przez *lean manufacturing* i stosowany w procesach wytwórczych „system tłoczący” (*push*) [4]. W systemie tym, niezależnie od zapotrzebowania, czy też braku zapotrzebowania klienta, realizowana jest produkcja. Nadrzędny jest bowiem w takiej sytuacji przyjęty plan, a przede wszystkim jego wykonanie. Z wykonania planu rozliczany jest bowiem przez kierownictwo zespół realizatorów. W wielu przypadkach wiąże się z określonymi wymiernymi stratami firmy, chociażby ze względu na nadprodukcję. Klasyczne zarządzanie projektem sprzyja również wskazanej wyżej „nadprodukcji” zadań. Planując realizację projektu, zmierzamy do ograniczenia ryzyka podjęcia nietrafnej decyzji projektowej. Ograniczenie ryzyka związane jest na ogół z zaplanowaniem realizacji kolejnych zadań projektowych, które potwierdzą informacje uzyskane podczas realizacji innego zadania projektowego. W praktyce takie planowanie prac projektowych rzeczywiście ogranicza ryzyko podjęcia nietrafnej decyzji, a także poprzez wykonywanie dodatkowych zadań projektowych zwiększa wiedzę, a więc i kompetencje zespołu projektowego. Pozostaje jednak otwarte pytanie: jakim kosztem?

Konwencjonalny sposób podejmowania decyzji projektowych (rys. 3), stanowi „analogię projektową” przywołanego uprzednio systemu tłoczącego. Informacje będące rezultatem działań wykonywanych w poszczególnych zadaniach „tłoczone” są do kolejnych działań i zadań, niezależnie od ich wagi i przydatności podczas podejmowania decyzji. O przydatności informacji pozyskanych w wyniku wykonania poszczególnych działań zdecydowano (być może nawet błędnie) na początku projektu – w fazie planowania. W związku z powyższym, wykonywane są wszystkie działania projektowe – zgodnie z przygotowanym planem i przeznaczonym na realizację tych zadań budżetem.

Można więc sformułować wniosek, iż realizowane w projekcie zadania, które pozwalają na pozyskanie wiedzy dodatkowej z ujętego zadaniem projektowym obszaru, ale takiej wiedzy, która nie jest niezbędna do podjęcia decyzji, są w ujęciu koncepcji *lean* typowym marnotrawstwem – typową „nadprodukcją”.

Koncepcja realizacji projektów innowacyjnych, nazwana *lean project* jest pewną analogią do „systemu ssącego” (*pull*). Istotą systemu ssącego jest uruchamianie produkcji wyrobów w sytuacji, kiedy istnieje na nie określone zapotrzebowanie. Podobnie istotą koncepcji *lean project*, będzie określenie zadań projektowych na podstawie decyzji projektowych, które musimy podjąć (rys. 4).

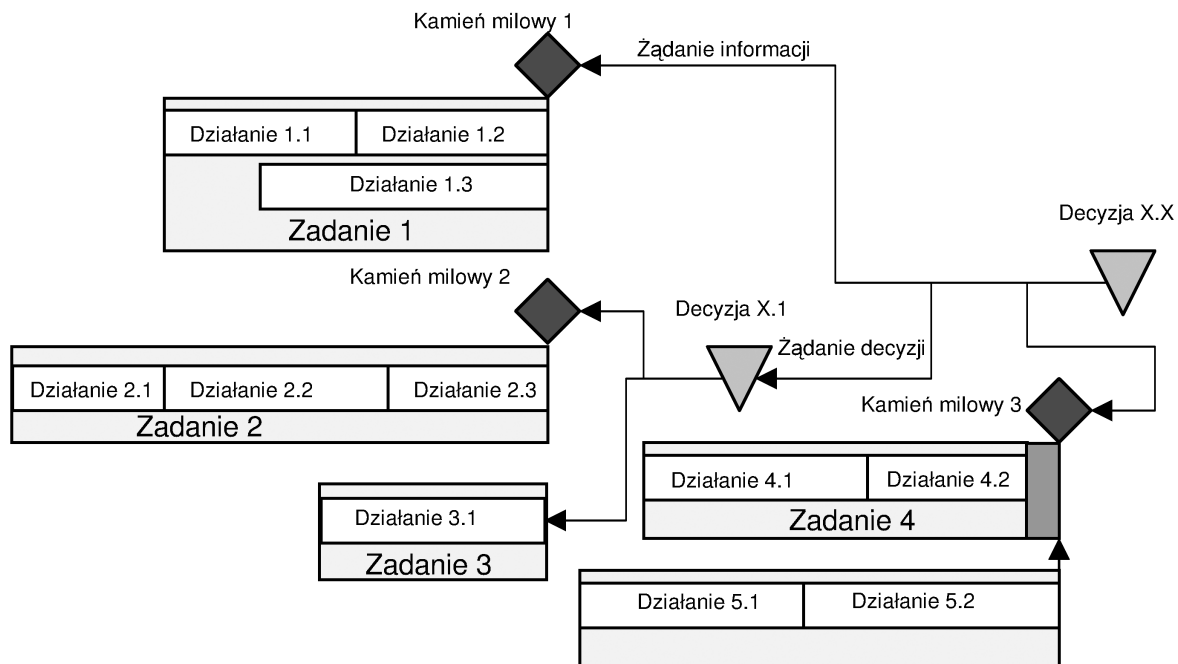
Istota koncepcji *lean project* sprowadza się do wstępnego zdefiniowania „co chcemy osiągnąć” i jakie decyzje projektowe należy podjąć, aby założony cel lub cele osiągnąć. Konsekwencją takiego działania jest sprecyzowanie wymagań, dotyczących decyzji pośrednich oraz pozyskania informacji niezbędnych do ich podjęcia. A pozyskanie tych informacji jest podstawowym celem realizacji zadań projektowych.

Analizując przykładowy schemat przedstawiony na rysunku 4, podjęcie decyzji oznaczonej X.X wymaga bezpośrednich informacji uzyskanych z realizacji kamieni milowych 1 i 3 oraz podjęcia decyzji pośredniej X.1. Struktura zadań WBS (czyli określone działania), jest w takim przypadku ustalana pod kątem niezbędnych do podjęcia ostatecznej decyzji informacji. Zaprezentowana koncepcja umożliwi więc koncentrację działań projektowych. Eliminowane są z projektu te działania, które co prawda przynoszą również informacje, ale które w określonej sytuacji projektowej traktować można jako informacje zbędne – niewpływające na podejmowaną decyzję.

Koncepcja *lean project* jest więc koncepcją *a priori*, której celem są działania wyprzedzające – określenie, jakie informacje będą potrzebne do podjęcia decyzji. Ma to na celu ograniczenie zadań i działań projektowych do takich, które są niezbędne do podjęcia decyzji projektowych. Proponowana metoda, poprzez ograniczenie działań nieistotnych dla projektu, stwarza możliwości jego szybszej i oszczędniejszej realizacji.

### 3. Ogólna ocena koncepcji *lean project*

Koncepcja *lean project* w swoim założeniu określa, jakie informacje i decyzje pośrednie są niezbędne do podjęcia określonej decyzji projektowej. Działa więc w „kierunku



Rys. 4. Idea koncepcji *lean project*

odwrotnym” niż w przypadku konwencjonalnego zarządzania projektem, gdyż w takim przypadku, na podstawie informacji pozyskanych podczas działań projektowych, podejmowana jest określona decyzja (rys. 5).

Planowanie projektu jest początkową fazą jego realizacji i takie podejście stało się podejściem standardowym. Decyzje projektowe podejmowane zostają po wykonaniu określonych zadań i działań zgodnych z zaplanowaną strukturą WBS. Punktem wyjścia koncepcji *lean project* jest określenie: jakie kluczowe decyzje należy podjąć w końcowej fazie realizacji projektu. Decyzje te podejmowane są w oparciu o zbiór niezbędnych informacji. Podjęte w ramach projektu działania są więc skoncentrowane przede wszystkim na pozyskaniu informacji niezbędnych do podjęcia decyzji projektowych. Koncepcja *lean project* stwarza dla zespołu realizatorów projektu określone trudności. Wynika to z faktu, że przygotowani są oni do podejmowania decyzji w warunkach pełnej lub prawie pełnej informacji, pozyskanej w rezultacie wykonania zadań w poprzednich etapach projektu. Natomiast według nowej koncepcji realizatorzy projektu muszą najpierw określić, jakie informacje potrzebne są do podjęcia decyzji i na tej podstawie opracować plan działań precyzując zadania projektowe. Jest to więc postępowanie odwrotne w stosunku do stosowanego przez zespoły projektowe.

Przedstawiona koncepcja *lean project* (LP) wymaga praktycznej weryfikacji i oceny, czy koncepcja ta jest skuteczna, to znaczy, czy pozwala na skrócenie czasu trwania projektu oraz na zmniejszenie kosztów jego realizacji. Aktualnie badania prowadzone są w kilkunastu różnych przedsiębiorstwach (od wielkich korporacji międzynarodowych, do małych przedsiębiorstw), przy czym ocena ich rezultatów jest niezwykle trudna. Wynika to z następujących przesłanek:

- projekt, szczególnie innowacyjny, ma charakter jednorazowego przedsięwzięcia, w związku z czym jego porównanie z takim samym projektem, realizowanym według koncepcji konwencjonalnej, jest praktycznie niemożliwe;

porównania można dokonać jedynie w odniesieniu do już zrealizowanego, podobnego projektu, przy czym trudno jest jednoznacznie określić współczynnik owego podobieństwa,

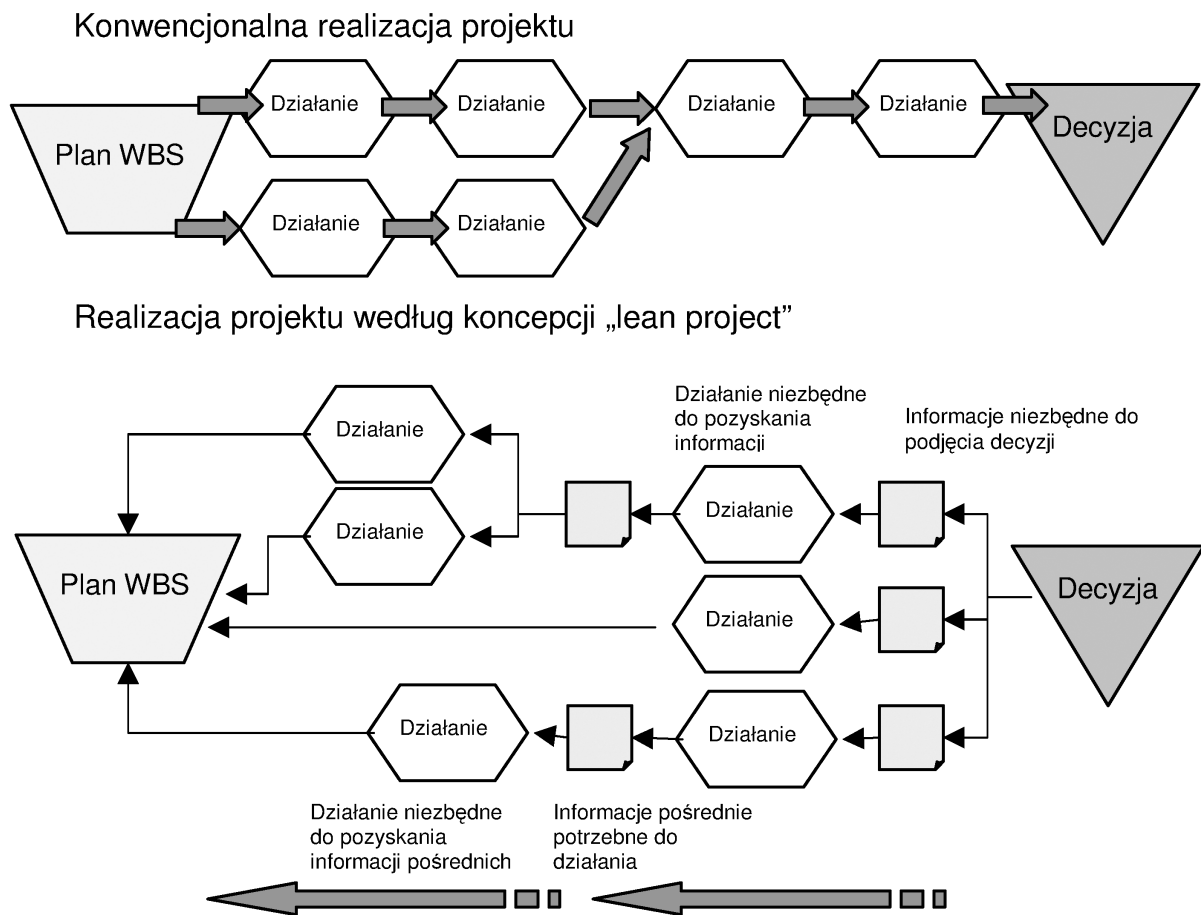
- działania w projekcie innowacyjnym, a także jego budżet, stanowią tajemnicę przedsiębiorstwa; to praktycznie uniemożliwia ocenę proponowanej koncepcji.

Tak więc, brak obiektywnego materiału porównawczego utrudnia jednoznaczną praktyczną ocenę skuteczności koncepcji *lean project*. Ogólne opinie pozyskane z różnych przedsiębiorstw zdają się potwierdzać tezę, iż koncepcja ta zapewnia większą efektywność realizacji projektów innowacyjnych.

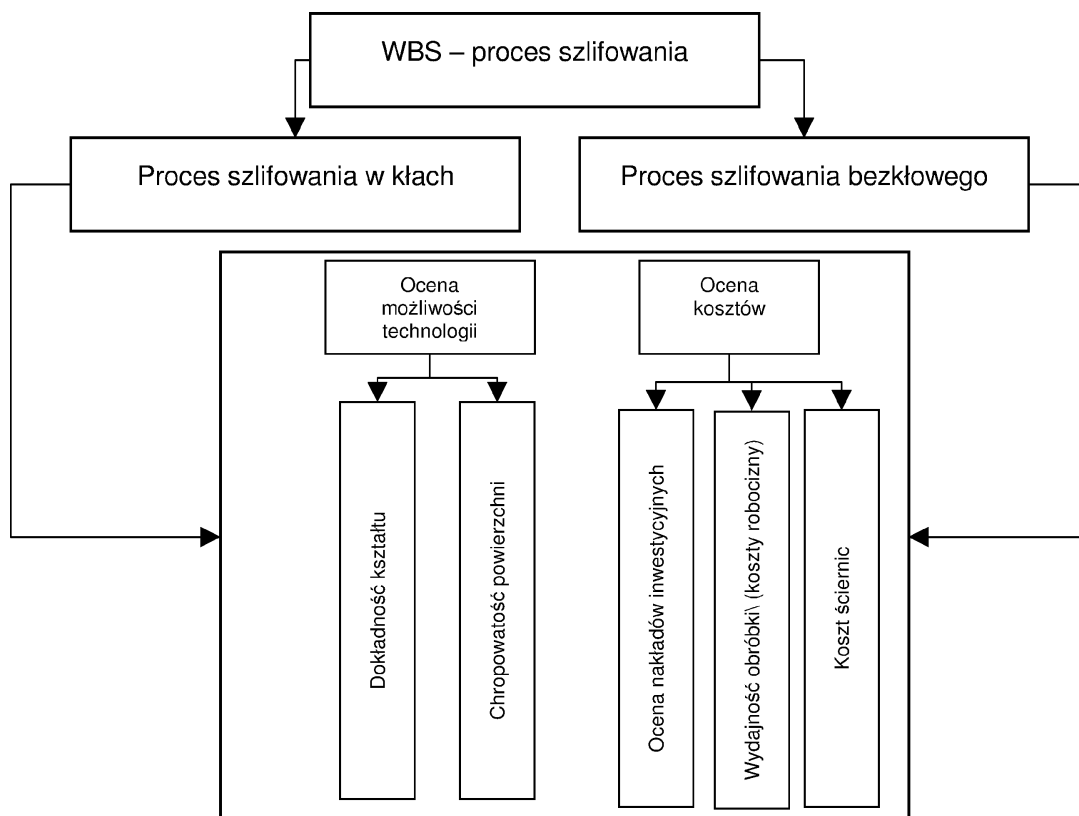
Próbie oceny koncepcji *lean project* podjęto analizując ograniczony obszar technologicznego przygotowania produkcji w dwóch różnych przedsiębiorstwach produkcyjnych, produkujących części dla przemysłu motoryzacyjnego. Proces technologiczny wykonania części w obu przedsiębiorstwach przewidywał operację szlifowania powierzchni zewnętrznej wałka – przy czym istniejący w obu firmach park maszynowy umożliwiał wykonanie tej operacji na szlifierce do wałków kłowej lub bezkłowej. Praktyka warsztatowa, jak i źródła literaturowe, wskazują jednoznacznie, że szlifowanie bezkłowe umożliwia uzyskanie większej wydajności obróbki, lecz mniejszą jej dokładność, natomiast szlifowanie w kłach – odwrotnie. W obu przypadkach wykonywanych części ważnym kryterium przyjęcia określonej metody szlifowania, była uzyskiwana w tym procesie odchyłka okrągłości przedmiotu szlifowanego.

W jednym przedsiębiorstwie opracowany został plan zadań (rys. 6), który przewidywał wykonanie badań rozpoznawczych, pozwalających na ocenę możliwości obu branych pod uwagę technologii.

W ramach zadań projektowych, dokonano oceny możliwości technologicznych oraz kosztów obu branych pod uwagę metod (technologii) szlifowania. Wykonane zgodnie z przyjętym planem realizacji projektu zadania pozwoliły na doko-



Rys. 5. Opracowanie planu zadań i działań – WBS dla koncepcji konwencjonalnej i *lean project* zarządzania projektem



Rys. 6. Przykład konwencjonalnego działania w zakresie planowania WBS projektu

nanie oceny obydwóch procesów szlifowania. Syntetyczny wynik porównania efektów szlifowania uzyskanych dla standardowych, przyjętych z normatywów warunków obróbki, przedstawiono w tabeli 1.

Analizowany parametr	Szlifowanie w kłach	Szlifowanie bezkłowe	Wymagania
Średnia chropowatość powierzchni oraz zmienność procesu [ $\mu\text{m}$ ]	$R_a = 0,28 \mu\text{m}$ $\sigma = 0,01 \mu\text{m}$	$R_a = 0,25 \mu\text{m}$ $\sigma = 0,01 \mu\text{m}$	$R_a = 0,32 \mu\text{m}$
Średnia odchyłka walcowości oraz zmienność procesu [ $\mu\text{m}$ ]	$\Delta_w = 0,5 \mu\text{m}$ $\sigma = 0,01 \mu\text{m}$	$\Delta_w = 1,9 \mu\text{m}$ $\sigma = 0,06 \mu\text{m}$	$\Delta_w = 2 \mu\text{m}$
Średnia odchyłka okrągłości oraz zmienność procesu [ $\mu\text{m}$ ]	$\Delta_k = 1 \mu\text{m}$ $\sigma = 0,1 \mu\text{m}$	$\Delta_k = 4,8 \mu\text{m}$ $\sigma = 0,33 \mu\text{m}$	$\Delta_k = 3 \mu\text{m}$
Koszt jednostkowy dla zlecenia produkcyjnego zł/szt.	8,95 zł/szt.	5,02 zł/szt.	minimum

Tab. 1. Wyniki porównania wybranych efektów szlifowania w kłach i szlifowania bezkłowego

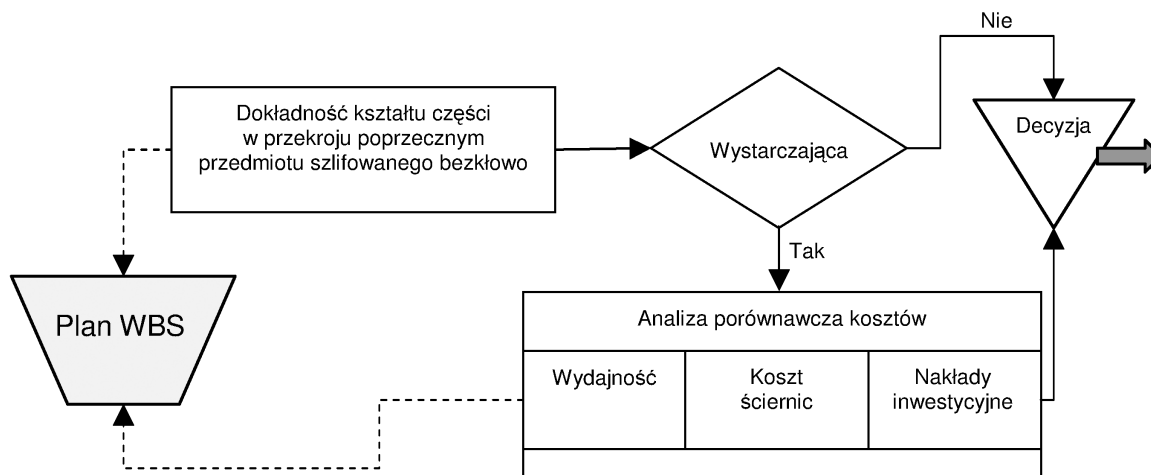
Interpretując wynik realizacji zadań projektowych można stwierdzić, że w procesie produkcji należy zastosować szlifowanie w kłach, mimo korzystniejszej wartości kosztów jednostkowych szlifowania bezkłowego. Główną przyczyną podjęcia takiej decyzji jest niespełnienie przez szlifowanie bezkłowe wymagań dotyczących uzyskania odchyłki okrągłości. Nominalna dopuszczalna odchyłka okrągłości części wynosiła  $\Delta_k = 3 \text{ mm}$ , natomiast w procesie szlifowania bezkłowego możliwe jest uzyskanie (przy zastosowaniu przyjętych w badaniach parametrach szlifowania) średniej odchyłki okrągłości przedmiotu  $\Delta_k = 4,8 \text{ mm}$ . Analiza statystyczna zmienności procesu szlifowania bezkłowego dotycząca kształtowania tej odchyłki wskazuje, że ryzyko niez uzyskania wymaganej dokładności jest prawie pewne, a prawdopodobieństwo jego wystąpienie jest wyższe niż 99,856 %. Pewne wątpliwości budzi również możliwość uzyskania wymaganej odchyłki walcowości. Średnia wartość tej odchyłki, możliwej do uzyskania w procesie szlifowania bezkłowego wynosi  $\Delta_w = 1,9 \text{ mm}$ , a więc spełnione są wymagania konstrukcyjne (wynoszą one  $\Delta_w = 2 \text{ mm}$ ). Dodatkowo przeprowadzona analiza zmienności procesu kształtowania odchyłki walcowości wskazuje, że

ryzyko przekroczenia wymaganej wartości odchyłki walcowości wynosi 4,75%. Dalsza analiza wskazuje również, że stosując szlifowanie bezkłowe, możliwe jest uzyskanie wymaganego parametru chropowatości powierzchni, a ryzyko związane z niez uzyskaniem

wymaganej wartości parametru chropowatości powierzchni szacowane jest w „kategoriach ppm”. Realizacja projektu według przyjętego schematu wskazuje jednak, że jednostkowy koszt wykonania części poprzez zastosowanie szlifowania bezkłowego, umożliwi zmniejszenie kosztów o prawie 44% w stosunku do szlifowania w kłach. Zadania wykonane w ramach projektu pozwalają na jednoznaczne podjęcie decyzji o konieczności zastosowania mniej

korzystnego ekonomicznie szlifowania w kłach. Równocześnie pozwalają określić podstawy podjętej decyzji (ryzyko związane głównie z niespełnieniem wymagań dotyczących odchyłki okrągłości, a także ok. 5% ryzyko niez uzyskania wymaganej odchyłki walcowości przedmiotu szlifowanego).

W drugim przedsiębiorstwie realizatorzy projektu podejmowali również decyzję dotyczącą wyboru metody szlifowania, dla części technologicznie podobnej, chociaż różniące się wymiarami. Również w tym przypadku szczególnie istotne było uzyskanie odchyłki okrągłości części nieprzekraczającej wartości dopuszczalnej. Zgodnie z sugestią autora, zespół pracujący według koncepcji *lean project*, sformułował zasadnicze dla podjęcia decyzji pytanie: czy proces szlifowania bezkłowego umożliwi uzyskanie wymaganej odchyłki okrągłości przedmiotu szlifowanego? Realizowane zadanie projektowe miało jednoznacznie odpowiedzieć na postawione pytanie (rys. 7). Wymagane do podjęcia decyzji informacje są podstawą opracowana struktury WBS stanowiącej plan tej części projektu. Uzyskanie tej właśnie informacji jest kluczowe dla tej części projektu, gdyż albo pozostawia metodę szlifowania



Rys. 7. Przykład planowania WBS projektu dla koncepcji *lean project*

bezkłowego w sferze dalszego zainteresowania zespołu projektowego, albo ją z tej sfery eliminuje. Wówczas, jak wskazuje przykład, możliwe jest zastosowanie tylko szlifowania w kłach. W przypadku odpowiedzi pozytywnej, wskazującej na możliwość stosowania szlifowania bezkłowego, otwarta zostaje droga do dalszej analizy porównawczej kosztów. W analizowanym przypadku odpowiedź na zadane pytanie była negatywna (podobnie jak w pierwszym przedsiębiorstwie). W tej sytuacji podjęta została decyzja o konieczności stosowania w procesie wytwórczym operacji szlifowania w kłach.

Porównanie czasu podejmowania decyzji przez zespoły projektowe w obu przedsiębiorstwach wykazało, że grupa pracująca według koncepcji *lean project* podjęła decyzję w czasie znacznie krótszym (orientacyjne szacunki pozwalają na stwierdzenie, że ok. 15 razy krótszym). Zrozumiałym jest, że przekłada się to w pewien sposób na budżet projektu. Na podstawie przedstawionych przykładów można więc stwierdzić, że koncepcja *lean project* stwarza przesłanki do skrócenia czasu realizacji projektu i znacznego zmniejszenia kosztów jego realizacji.

#### 4. Podsumowanie

Koncepcja *lean project* (LP) zarządzania projektem oparta jest na założeniach koncepcji *lean manufacturing* – oszczędnego wytwarzania. Zmierza ona do likwidacji każdego marnotrawstwa w projekcie, w tym także działań, których realizacja nie przynosi kluczowych dla projektu informacji.

Proponowana koncepcja w zasadniczy sposób odróżnia się od innych metod zarządzania projektem, takich jak przykładowo metodologia DFSS (z ang. *Design for Six Sigma*) projektowania procesów i produktów. W odróżnieniu od wspomnianej metodologii DFSS, punktem wyjścia koncepcji LP jest faza zakończenia projektu (lub alternatywnie zakończenie istotnych etapów jego realizacji, utożsamianych w wielu przypadkach z kamieniami milowymi projektu). Zakończenie projektu lub istotnych faz jego realizacji wiąże się bezpośrednio z podjęciem określonych decyzji projektowych. Istotą koncepcji *lean project* jest więc początkowe zdefiniowanie koniecznych do podjęcia decyzji projektowych oraz na tej podstawie określenia informacji, które będą niezbędne do podjęcia tej decyzji. Efektem takiego działania jest skoncentrowanie realizacji zadań projektowych oraz ich struktury, tylko i wyłącznie do obszaru niezbędnego do uzyskania informacji niezbędnych do podjęcia decyzji. W swoim założeniu koncepcja LP wykazuje więc pewne podobieństwo do zalecanego w postępowaniu *lean manufacturing* tzw. przepływu ssącego.

Ocena wymiernych efektów koncepcji *lean project* jest zadaniem trudnym, gdyż projekty, a szczególnie projekty innowacyjne są działaniami jednorazowymi. Można przyjąć, że w tym samym kształcie oraz zakresie nie będą się powtarzały, a więc ocena porównawcza jest utrudniona.

Dokonana wstępna ocena koncepcji LP wskazuje, że może ona być koncepcją efektywną, lecz aby tak było, konieczne jest sformułowanie kluczowych zagadnień (pytań), które stanowią podstawę podjętej decyzji. Do tego wymagana jest konkretna wiedza ekspercka. Jest to zarazem „słabym

punktem” koncepcji LP. Zaangażowany w projekcie ekspert dąży bowiem do stuprocentowego uzasadnienia swojej decyzji. W związku z tym, w projekcie prowadzone są badania i analizy istotne niewątpliwie z punktu widzenia pozyskania wiedzy ogólnej, ale niekonieczne do podjęcia decyzji projektowej. To właśnie te zadania i działania można określić jako zbędne w projekcie, aczkolwiek być może bardzo istotne z punktu widzenia poznania naukowego czy wiedzy ogólnej. Koncepcja LP wymaga myślenia selektywnego, a takie w niektórych przypadkach może być źródłem podjęcia niewłaściwych decyzji. To jest niestety pewne ryzyko jej stosowania.

#### Literatura:

- [1] Dworczyk M., Szlasa R.: *Zarządzanie innowacjami*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
- [2] Kasprzak W. A., Pelc K. I.: *Strategie techniczne – prognozy*. Oficyna Wydawnicza ATUT. Wrocławskie Wydawnictwo Oświatowe, Wrocław 2003.
- [3] Łunarski J. (redakcja): *Zarządzanie innowacjami*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2007.
- [4] Womack J. P., Jones D. T., Roos D.: *The machine that changed the world*. MIT, New York 1991.
- [5] Żuber R.: *Zarządzanie przedsięwzięciami*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1999.

#### APPLICATION OF CONCEPT *LEAN PROJECT* IN INNOVATIVE ACTIONS

##### Abstract:

The article presents the concept of the methodology of implementation of innovative manufacturing processes and new design called “lean project”. The concept of creating the conditions for both to shorten the implementation time for innovation, and reducing the costs of their implementation. The essence of the developed method is the “reverse procedure”. According to this procedure at the beginning of the project specifies a “volume” key design decisions to be taken in the draft. The consequence of this is to determine the next project activities, a set of information that should be maintained to decide the design. This allows the result to narrow the focus of research efforts to obtain that information. Described in the concept of work is subject to continuous review, and so far the results seem to indicate the advisability of its application.

##### Dr hab. inż. Edward PAJĄK, prof. nadzw.

Zakład Zarządzania Produkcją  
Instytut Technologii Mechanicznej  
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania  
Politechnika Poznańska  
ul. Piotrowo 3  
60-965 Poznań  
tel.: 61 665 27 40  
fax: 61 665 22 00  
edward.pajak@put.poznan.pl