

# Innowacyjność polskich obrabiarek skrawających. Czynniki determinujące

MACIEJ MATUSZEWSKI, MICHAŁ STYP-REKOWSKI \*

W artykule przedstawiono czynniki, które determinują wdrażanie innowacji w polskim przemyśle obrabiarkowym. Jako trzy najistotniejsze autorzy wymieniają: czynnik ludzki, efektywność transferu wiedzy oraz kwestie ekonomiczne. Niedostatki stwierdzone we wszystkich wymienionych sferach powodują, że innowacyjność polskich obrabiarek nie jest taka jakiej można oczekiwać, biorąc pod uwagę bogate tradycje w tym zakresie.

## Wprowadzenie

Innowacje i innowacyjność to bardzo modne teraz pojęcia, używane praktycznie w każdej sferze działalności człowieka. W literaturze można znaleźć wiele ich definicji, np. [1, 3], najczęściej różniące się jedynie w szczegółach. W znaczeniu najbardziej ogólnym, innowacja to wprowadzenie do danej dziedziny życia czegoś jakościowo nowego. Innowacyjność zatem, to cecha jaką charakteryzuje się obiekt (konkret lub abstrakt), w którym innowację wprowadzono.

W zależności od tego gdzie, w jakiej sferze działalności człowieka, innowacja jest wprowadzana możemy wyróżnić bardzo wiele jej rodzajów, np.:

- ekonomiczne,
- estetyczne,
- medyczne,
- organizacyjne,
- techniczne.

Oczywiście nie są to wszystkie rodzaje innowacji, gdyż praktycznie wdrażać je

można w każdej sferze otaczającej nas rzeczywistości.

Inny, ciekawy podział innowacji zawarty jest w publikacji [3]. Jej Autor innowacje dzieli na trzy grupy w zależności od poziomu i zakresu ich oddziaływania – rys. 1:

- transformacyjne (T), będące inspiracją dla całkowicie nowych produktów lub procesów wytwórczych. Generują one największy efekt ekonomiczny;
- rzeczywiste (R), dotyczące mniejszego zakresu działań, znacząco jednak zmieniające dotychczasowy stan. W sferze szeroko

kojętej techniki będzie to zastosowanie nowych: maszyn, narzędzi, materiałów;

- przyrostowe (P), stanowiące bodźce generujące bieżące zmiany. Ten rodzaj innowacji stanowi praktycznie ulepszenie lub usprawnienie stanu istniejącego przed zmianą.

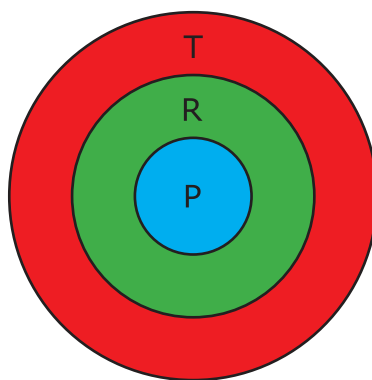
Według szacunków Autora [3] można przyjąć, że na 1000 innowacji przyrostowych wprowadza się 10 rzeczywistych i jedynie 1 innowację transformacyjną.

Inną, równie ogólną, a jednocześnie precyzyjną definicją jest określenie innowacji jako „końcowego etapu tworzenia nowej rzeczywistości materialnej, pierwsze zastosowanie nowych idei w praktyce” [1]. Pewne wątpliwości można mieć do określenia „rzeczywistości materialnej” gdyż innowacje obserwuje się także w sferze niematerialnej, np. nowe metody badawcze.

Podsumowując, można stwierdzić, że wspólne dla wszystkich definicji innowacji, jest opisanie jej jako aktywności ludzi (przedsiębiorstw) w obszarze wprowadzania nowości (nowych rozwiązań) w różnych obszarach ich działalności.

## Innowacje techniczne

W odniesieniu do działalności technicznej, jako innowacje rozumie się wdrażanie do procesów produkcyjnych wynalazków technicznych lub uspraw-



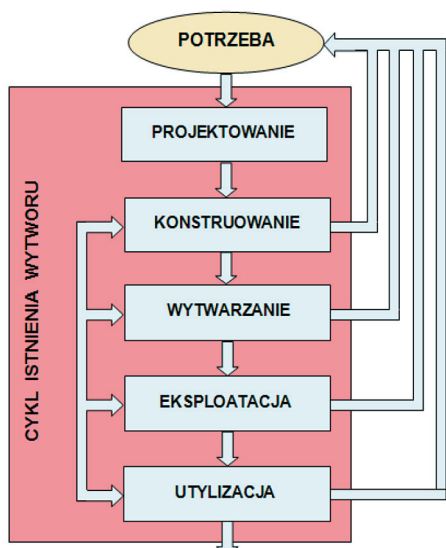
Rys. 1. Zakres oddziaływania innowacji:  
T – transformacyjnych, R – rzeczywistych,  
P – przyrostowych

\* Dr hab. inż. Maciej Matuszewski, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Inżynierii Mechanicznej matus@utp.edu.pl, prof. dr hab. inż. Michał Styp-Rekowski, Bydgoska Szkoła Wyższa

nień organizacyjnych, które wywołują ilościowy i/lub jakościowy wzrost produkcji, przejawiający się, m.in. w formie większej wydajności, mniejszej materiałochłonności lub w zwiększeniu nowoczesności bądź uniwersalności produktu. Innowacje techniczne generują największą wartość dodaną oraz największe dochody przedsiębiorcy. Są jednak także najbardziej kosztowne. Przyczyniają się one do rozwoju produktów i usług. Bazują na wynikach prac naukowych i działalności badawczej. Ten typ innowacji jest często źródłem innowacji w sferze organizacji lub technologii, obserwuje się zatem pewną synergię działań innowacyjnych [2].

Teoretycznie, innowacje techniczne mogą powstawać we wszystkich fazach cyklu istnienia wytworu – rys. 2. W zależności od fazy jakiej dotyczą mogą to być innowacje:

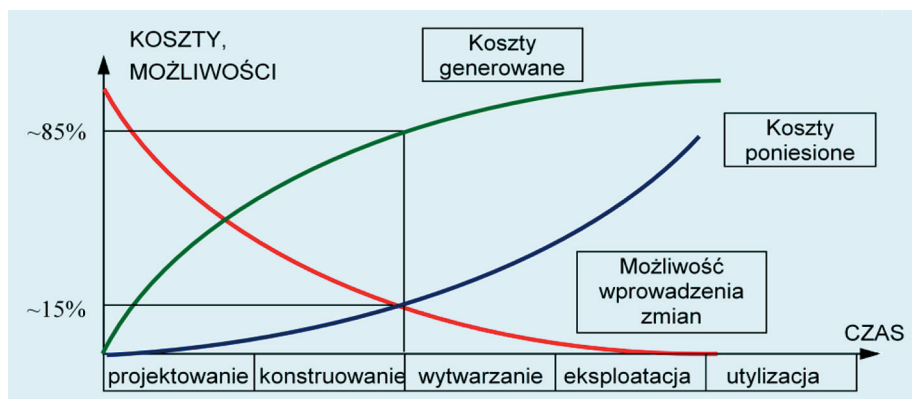
- konstrukcyjne (produktowe) – fazy projektowania i konstruowania,
- technologiczne – faza wytwarzania,
- eksploatacyjne – faza eksploatacji,
- uptylizacyjne – faza uptylizacji.



Rys. 2. Fazy cyklu istnienia wytworu i relacje między nimi

Cechą niezbędną innowacji jest aby zaspokajała ona rzeczywiste potrzeby, gdyż w przeciwnym przypadku mogą wystąpić trudności z jej komercjalizacją.

Należy zauważyć, że dzięki synergicznemu, wzajemnemu oddziaływaniu poszczególnych faz, jak to pokazano na schemacie, również wprowadzane innowacje mogą mieć taki charakter, tzn. innowacje jednego rodzaju mogą wspomagać zmiany w innych fazach, a nawet generować nowe, niekoniecznie



Rys. 3. Możliwości wprowadzania zmian w poszczególnych fazach istnienia wytworu oraz związane z tym koszty, wg [4]

techniczne. Jako przykład może posłużyć wprowadzenie zmiany w procesie technologicznym, polegającej na pokryciu powierzchni współpracujących ciernie bezpośrednio spowoduje to zmiany w układzie smarującym, znajdzie też swoje odzwierciedlenie w sferze ekonomicznej – mniejszy koszt wynikający ze zmniejszenia niezbędnej ilości czynnika smarującego.

W przypadku innowacji technicznych istotne jest kiedy je wprowadzać. Od tego zależy zakres możliwych zmian i koszt ich wprowadzenia, a więc efektywność wprowadzanych zmian. Relacje te przedstawiono na rys. 3.

Na tym poglądowym wykresie widać, że największe możliwości wprowadzania zmian, które są immanentną cechą innowacji, istnieją w fazach projektowania i konstruowania. Możliwości te istnieją co prawda we wszystkich fazach wspomnianego cyklu, jednak ich charakter jest mocno degresywny. Na rys. 3 przedstawiono także rozkład kosztów generowanych i ponoszonych w poszczególnych fazach cyklu istnienia wytworu w wdrażanie zmian. Wyraźnie widoczne jest duże znaczenie początkowych faz. Podejmuje się w nich decyzje odnośnie dużej części przyszłych kosztów wprowadzenia zmiany, przy niskim poziomie kosztów poniesionych. Stwierdzić więc można, że ze względów ekonomicznych te właśnie dwie fazy są predestynowane do tego aby wprowadzać w nich innowacyjne zmiany.

**Czynniki determinujące powstawanie innowacji**

Zakres działań niezbędnych do wprowadzenia różnego typu innowacji jest zróżnicowany, jednak zawsze wymagają one profesjonalnego wsparcia: intelektualne-

go (wiedzy) jak i ekonomicznego. Można zatem stwierdzić, że do najistotniejszych czynników determinujących innowacje można zaliczyć:

- ludzi,
- wiedzę,
- finanse.

Dotyczy to innowacji ogólnie, lecz jest także całkowicie trafne jeżeli rozpatruje się innowacje techniczne w branży obrabiarkowej.

**Czynnik ludzki**

Innowacje techniczne wprowadzają przede wszystkim konstruktorzy obrabiarek w fazie ich projektowania i konstruowania. Gdzie jednak ich szukać? W Polsce mamy 21 wyższych uczelni technicznych na poziomie akademickim. W ich strukturach są wydziały mechaniczne lub pokrewne, których absolwenci kończą studia z dyplomem inżyniera mechanika, lecz jedynie na czterech z nich są jednostki organizacyjne mające w swojej nazwie „obrabarki”, a tylko w Politechnice Łódzkiej jest to „Zakład obrabiarek”. W pozostałych trzech przypadkach są to jednostki zajmujące się łącznie obrabiarkami i technologią maszyn. W dwóch uczelniach prowadzona jest specjalność *Obrabarki*. Skąd zatem producenci obrabiarek mają brać specjalistów potencjalnie przewidzianych do tego by innowacje w obrabiarkach wprowadzać? Potrzebna jest zdecydowanie szersza baza dydaktyczna, bo przecież spośród absolwentów mających odpowiedni dyplom, tylko nieliczni mają predyspozycje do pracy twórczej. Jak twierdzi Profesor Jan Koch „kreatywność w dużej mierze jest cechą przyrodzoną” i niewątpliwie ma w tym względzie rację.

Sytuacja taka spowodowała, że istniejące jeszcze w II połowie XX wieku prężne zaplecze naukowo-badawcze, a także produkcyjne, zajmujące się obrabiarkami, obecnie prawie nie istnieje. Centralne Biuro Konstrukcyjne Obrabiarek w Pruszkowie (nazwa w czasie jego istnienia zmieniała się kilkakrotnie) w okresie swojego rozkwitu zatrudniało 1300 osób. Powstało w nim prawie pół tysiąca konstrukcji nowych polskich obrabiarek, które następnie były produkowane w polskich fabrykach.

Problem jest jednak także z kadrą wykładowców. Pokolenie takich Profesorów jak (wymieniam alfabetycznie): Antoni F. Budzyński, Jerzy Dmochowski, Jan Kaczmarek, Jan Rafałowicz, Marian Tutak, Lucjan T. Wrotny już nie żyje, a wybitne osobowości z zakresu obrabiarek jak Profesorowie (także alfabetycznie): Jerzy Jędrzejewski, Jan Koch, Leszek Kwapisz, Krzysztof Marchelek, Maciej Szafarczyk – żyją, lecz ze względu na wiek ograniczyli swoją aktywność zawodową, między innymi w sferze dydaktycznej. Ponadto, zapaść w przemyśle obrabiarkowym spowodowała, że uczniowie wymienionych Profesorów z braku zainteresowania i zapotrzebowania na Ich prace, nie zawsze kontynuują pracę swoich Mistrzów. Konieczne rozszerzenie dydaktyki w zakresie obrabiarek wymagać więc będzie sporo czasu.

### Transfer wiedzy

Drugi czynnik dotyczy transferu wiedzy. Bez aktualnej wiedzy innowacje nie są możliwe. Skąd jednak ją brać? Ważnym źródłem informacji jest obecnie Internet, jednak jest w nim ich nadmiar, przy czym jedne są potwierdzone, inne są prawdopodobne, a jeszcze inne wręcz nieprawdziwe. Ponadto, wytwórcy nie zawsze chcą ujawnić swoje osiągnięcia. Dobrym źródłem informacji o obrabiarkach są czasopisma techniczne, np. *Mechanik i Przegląd Mechaniczny*. Można znaleźć w nich informacje o nowościach prezentowanych na krajowych i światowych targach i wystawach obrabiarek. Dobre artykuły opracowane przez kompetentnych Autorów pozwalają być na bieżąco z tendencjami jakie obserwuje się w zakresie obrabiarek. Innym, ważnym źródłem bieżących informacji są konferencje, których tematyka dotyczy bezpośrednio lub pośrednio obrabiarek. Jako przykład można tutaj przytoczyć takie cykliczne imprezy tego typu jak: Szkoły: Obróbki Skrawaniem, Obróbki Ściernej, Naukowa Obróbka Erozyjnych (SNOE), konferencja EM (Electromachining), Con-

ference on Supervising and Diagnostics of Machine Systems. Nie wiadomo dlaczego lecz udział w nich producentów obrabiarek interesuje w niewielkim stopniu, a na pewno, ze względu na wysoki poziom merytoryczny mogą one być dla nich źródłem aktualnych informacji. Pracownicy naukowcy uczelni i instytutów naukowo-badawczych „z urzędu” niejako muszą studiować literaturę, są więc najczęściej na bieżąco z tą tematyką. Udział przedstawicieli producentów w tego typu imprezach mógłby być czynnikiem przyczyniającym się do zwiększenia innowacyjności obrabiarek. Czynne w nich uczestniczenie mogłoby także przyczynić się do wygenerowania tematyki badań przydatnych producentom, których efektem byłyby nowe, innowacyjne rozwiązania. Stworzonoby zatem warunki do powstania sprzężenia zwrotnego, powodującego synergizm działań producentów i naukowców.

### Czynnik ekonomiczny

Trzeci czynnik istotny dla innowacyjności dotyczy kosztów wdrażania innowacji. Ich wdrażanie kosztuje i dla średnich przedsiębiorstw może to stanowić znaczące utrudnienie. Warto byłoby zastanowić się czy nie wprowadzić jakichś systemowych zachęt, np. bonifikaty w podatkach za produkcję maszyn, w których zastosowano innowacyjne rozwiązania.

Jest jeszcze jeden problem mający związek z czynnikiem ekonomicznym. Badania dotyczące innowacji możliwych do praktycznego zastosowania wymagają środków, najczęściej dużych, a których zazwyczaj brak. Z tego powodu należałoby się zastanowić nad zawężeniem zakresu innowacji, nad którymi polscy konstruktorzy obrabiarek będą pracowali. Dzisiejsza obrabiarka to konstrukcja utworzona ze zbioru modułów funkcyjnych. Niektóre z nich zawierają rozwiązania konstrukcyjne na takim wysokim poziomie, że prawdopodobieństwo pozytywnych rezultatów ich udoskonalenia jest niewielkie. Wniosek stąd jest taki, żeby polscy producenci obrabiarek zastanowili się wspólnie nad jakimi zespołami warto popracować, po to aby osiągnąć sukces w formie wdrożenia. Jeżeli każdy z producentów będzie próbował tego samodzielnie – szanse na sukces są niewielkie.

### Podsumowanie

Przedstawione wyżej czynniki mają na pewno istotne znaczenie w problema-

tyce innowacyjności polskich obrabiarek skrawających. Pomimo tego, że przedstawiony zbiór czynników nie jest zbiorem pełnym, spełnienie tylko wymienionych wyżej warunków jest rzeczą trudną gdyż wymaga to uzgodnień w wielu sferach, przede wszystkim: nauki, edukacji, gospodarki i finansów. Wydaje się jednak, że warto dążyć do tego aby choć w jakiejś części przywrócić pozytywny obraz polskiego przemysłu obrabiarkowego, który w latach 70-tych ubiegłego wieku plasował się w światowej czołówce producentów i eksporterów obrabiarek.

Pewne nadzieje w tym zakresie może budzić porozumienie siedmiu producentów maszyn technologicznych różnego rodzaju, w wyniku którego powstała Platforma Polskich Producentów Obrabiarek (PPPO). W roku 2015 przy wsparciu Ministerstwa Gospodarki, utworzyły ją: Andrychowska Fabryka Maszyn DEFUM SA, Fabryka Obrabiarek Precyzyjnych AVIA SA, Warszawa, Fabryka Obrabiarek RAFAMET SA, Racibórz, Fabryka Urządzeń Mechanicznych Chofum-Obrabiarki, Chocianów, Warszawska Fabryka Obrabiarek WAFO, Design Technologies International, Racibórz oraz ECKERT AS, Legnica. Jej uczestnicy deklarowali wspólne działania, jednak na razie widocznych tego efektów nie widać.

### Literatura

- [1] Bogdanienko J., Haffer M., Popławski W.: *Innowacyjność przedsiębiorstw*. Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2004.
- [2] Burakowski T.: *Rozważania o synergizmie w inżynierii powierzchni*. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2004.
- [3] Koch J.: *Innowacje siłą napędową rozwoju*. Materiały konferencji n-t „Jakość, innowacyjność i transfer technologii w rozwoju przedsiębiorstw” INTELTRANS 2004, Kraków, 2004.
- [4] Rohatyński R.: *Projektowanie techniczne w inżynierii współbieżnej*, *Materiały XIX Sympozjonu PKM*, t.1, Zielona Góra – Świnoujście 1999.

Artykuł był prezentowany na V Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Problematyka funkcjonowania i rozwoju branży metalowej w Polsce” zorganizowanej w lipcu 2018 r. przez Radomską Radę FSNT NOT, w której redakcja *Obróbki Metalu* była jednym z patronów medialnych. ■