Danuta Surówka-Marszałek
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

UWARUNKOWANIA TECHNOLOGICZNE TOWARZYSZĄCE PROCESOWI KREOWANIA RADYKALNYCH INNOWACJI

Wprowadzenie

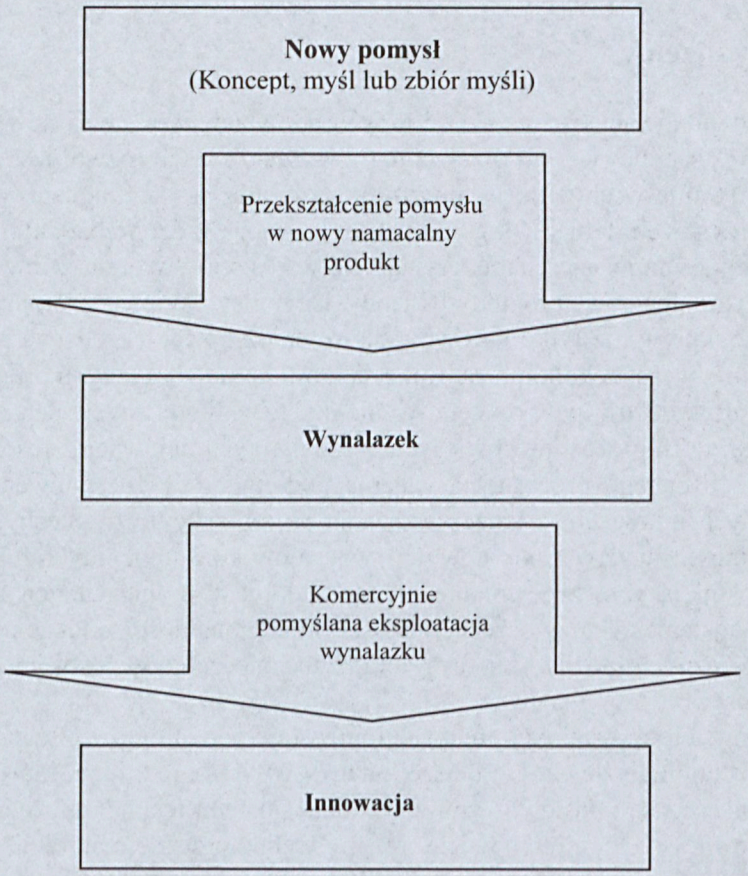
Radykalne innowacje różnią się od innych pomysłów tym, że są nowe zarówno dla firmy, jak i dla rynku. Powszechnie uważa się, że ich rozwój jest niezbędny dla przetrwania wielu firm w długim okresie, gdyż są one podstawą dla tworzenia przyszłych dóbr i usług. Co istotne, przeprowadzone badania wskazują, że radykalne innowacje charakteryzują się większym zwrotem z inwestycji niż mniej oryginalne nowe produkty [Chaney, Devinney i Winter 1991, s. 573–610]. Mają one wpływ nie tylko na firmy, ale również na społeczeństwa i klientów, gdyż kreują wzrost ekonomiczny oraz są źródłem nowoczesnych produktów.

W artykule uwagę skoncentrowano na technologicznych determinantach towarzyszących procesowi powstawania radykalnych innowacji. Aby zrozumieć specyfikę badanego procesu, na wstępie podjęto próbę zdefiniowania pojęcia radykalnych innowacji, a także wskazania na ich specyficzne cechy, takie jak między innymi wyznaczanie nowych zwyczajów konsumpcyjnych lub zmienianie już istniejących, zapewnianie klientom dotychczas nieznanych korzyści – poprzez dostarczanie nowoczesnej jakości i funkcjonalności, a także poszerzanie technologicznych możliwości firmy oraz zabezpieczanie wzrostu jej zyskownej działalności.

Tworzenie radykalnych innowacji pozostaje pod silnym wpływem uwarunkowań technologicznych. Do dalszej analizy wybrano te z nich, które, zdaniem wielu badaczy, są podstawowymi atrybutami postępu technologicznego i wzorców innowacyjnych, a mianowicie: reżimy technologiczne, naturalne trajektorie rozwoju i nieciągłość technologiczną. Starano się wykazać, jaki jest ich wpływ na przebieg cyklu technologicznego rozwoju i nieciągłości, a tym samym na proces powstawania radykalnych innowacji.

Radykalna innowacja i jej cechy

Żeby zrozumieć istotę radykalnej innowacji, należy najpierw zdefiniować pojęcia: pomysł, wynalazek i innowacja. Nowe pomysły są początkiem każdej innowacji. Według Trotta pomysłem może być pojęcie, myśl albo zbiór myśli [Trott 2002, s. 12]. Żeby była to innowacja, klienci muszą postrzegać ten pomysł jako nowy, nawet jeśli on tak naprawdę nie jest nowy. Stąd kluczową kwestią w ocenie nowości pomysłu jest to, w jaki sposób postrzegają go klienci. Czasem nowy pomysł powstaje z odkrycia, na przykład wcześniej nieznanych praw natury. Pomysł staje się wynalazkiem, kiedy zostaje zamieniony w coś rzeczywistego i dotykalnego (por. rys. 1). Żeby wynalazek stał się innowacją, musi odnieść sukces komercyjny, co zakłada zarówno udany produkt lub usługę, jak i zakończone powodzeniem jego wejście na rynek. Nacisk na sukces ekonomiczny jest



Rysunek 1. Droga od pomysłu do innowacji

Źródło: Sandberg 2008, s. 53

widoczny w wielu definicjach innowacji. Ujawnia się on również w poglądach Hanséna i Wakonena, którzy uważają, że celem wynalazku jest rozwiązanie problemu technologicznego lub naukowego, a celem innowacji jest rozstrzygnięcie kwestii jej komercjalizacji [Hansén i Wakonen 1997, s. 347]. Wynalazek więc niekoniecznie musi prowadzić do innowacji. Przez radykalną innowację rozumieć będziemy nowy produkt lub usługę, które wymagają istotnych zmian w zachowaniu klienta oraz są postrzegane jako umożliwiające znaczne zwiększenie zysków i są technologicznie nowe [Sandberg 2008, s. 56].

Radykalne innowacje mogą wyznaczać nowe zwyczaje konsumpcyjne lub zmieniać już istniejące. Jeśli innowacja jest postrzegana jako złożona w sensie zarówno jej zrozumienia, jak i użycia, zwykle powstaje problem jej zaadaptowania. W tym przypadku proponuje się jej przetestowanie, które redukuje dysonans klienta, co wywołuje wstępne pozytywne nastawienie do innowacji, a nawet może zmienić jego negatywny stosunek na pozytywny. Należy zauważyć, iż pomimo że radykalne innowacje powodują zmiany w zachowaniach klientów, nie muszą wywoływać zmian w ich potrzebach. Kiedy po raz pierwszy wprowadzono aparaty cyfrowe i kuchenki mikrofalowe, istniały już inne produkty, które zaspokajały potrzeby klientów związane z robieniem zdjęć i gotowaniem.

Ostatecznym celem wprowadzenia radykalnej innowacji z punktu widzenia firmy jest dochód i wzbogacenie się. Żeby przynieść dochód i odnieść sukces rynkowy, innowacja musi zapewnić klientom nowe korzyści – dostarczyć im zupełnie nową jakość i funkcjonalność. Klienci zwykle oceniają te zalety, porównując innowacyjny produkt z tym, który ma on zastąpić na rynku. Tym samym określają jego względną przewagę. Im zyski są bardziej widoczne, tym szybciej innowacje zostaną zaadaptowane. Przygotowanie informacji o przyszłych korzyściach jest szczególnie trudne w sytuacji, gdy produkt nie został jeszcze wytworzony, a potencjalni klienci muszą sobie wyobrazić jego funkcjonalność i posiadane zalety tylko na podstawie opisu. Taka sytuacja jest typowa dla radykalnych innowacji [Mullins i Sutherland 1998, s. 228].

Według badań Veryzera kluczowe czynniki, które wpływają na ocenę radykalnie nowych produktów, różnią się od tych, które są ważne w ocenie produktów już przynoszących zysk:

- brak znajomości produktu może powodować opór, a nawet lęk klientów,
- nowość tych produktów może zachęcać klientów do skupienia się na jego nieracjonalnych atrybutach, które mogą nie odpowiadać rzeczywistości,
- problemy występujące w interakcji pomiędzy produktem a jego użytkownikiem zmuszają klientów do zainwestowania swojego czasu i wysiłku w odpowiednią obsługę nowego produktu,
- niepewność klientów co do zalet produktu, nie wspominając o ryzyku z nim związanym (niepewność często wynika z braku innego porównywanego wyrobu), powodują opór towarzyszący jego stosowaniu,

- aspekt etyczny wpływa na uczucia klientów, zaufanie do produktu i ich zainteresowanie nim; aspekty etyczne odgrywają ważną rolę nawet na etapie, kiedy klienci sprawdzają prototypy produktu,
- zderzenie nowych produktów, dotychczasowego życia klientów i wzorców konsumpcyjnych powoduje opór przed ich stosowaniem [Veryzer 1998, s. 144–146].

Zalety innowacji są łatwiej zauważalne, kiedy są kompatybilne – spójne z istniejącymi wartościami, a także z wcześniej wprowadzonymi pomysłami i ujawnianymi potrzebami potencjalnych klientów.

Radykalne innowacje mogą również poszerzać technologiczne możliwości firmy. Nowość technologiczna w tym kontekście może się wiązać ze zmianą ceny produktu lub na przykład użyciem nowych surowców. Co istotne, nowe technologie czy też technologie przełomowe nie są koniecznym wymogiem powstania radykalnej innowacji (np. walkman Sony był uważany za radykalną innowację ze względu na swoje zalety i zmianę w zachowaniach konsumpcyjnych klientów, jaką powodował, pomimo że nie był on bardzo nowoczesny, biorąc pod uwagę jego możliwości technologiczne). Z kolei produkt, który jest tylko i wyłącznie nowością technologiczną, może się nie stać radykalną innowacją (np. odejście od lamp elektronowych na rzecz półprzewodników w telewizorach spowodowało jedynie zmiany w zachowaniach klientów i zaletach produktu). Radykalne innowacje, gdy się pojawią, mogą powodować znaczące zmiany w środowisku, w jakim funkcjonuje wprowadzająca je firma – tworzą często swój własny rynek. Dają one firmie możliwość stworzenia nowej, konkurencyjnej przestrzeni i zmieniają struktury istniejących rynków, a czasem przyczyniają się do powstania nowego przemysłu. Często wykreowana zostaje cała nowa infrastruktura produkcyjna, aby osiągnąć pełny zysk z przełomowej innowacji.

Reżimy, trajektorie i nieciągłość jako podstawowe atrybuty zmian technologicznych

Żeby zrozumieć istotę postępu technologicznego i wzorców innowacyjnych, należy zdefiniować takie pojęcia, jak reżimy technologiczne czy naturalne trajektorie rozwoju. Teorię reżimu technologicznego sformułowali R. Nelson i S. Winter. Bazowała ona na przekonaniach inżynierów dotyczących tego, „co jest uważane za możliwe do wykonania lub przynajmniej warte spróbowania". Twierdzili oni, że strategie badawcze organizacji często były silnie skorelowane z panującym wewnątrz sektora reżimem. Ważkie dla dalszych rozważań w tym zakresie było zdefiniowanie przez Dasiego pojęcia paradygmatu technologicznego. Traktował on go jako pogląd i zbiór procedur zawierających „dokładne recepty określające kierunki zmian technicznych, do jakich powinno się dążyć, a jakich należy unikać" [Conway i Steward 2009, s. 179].

Reżim technologiczny nie jest ani do końca ustalony, ani też spójny; taka sytuacja zapewnia miejsce na napięcie, które może powstać pomiędzy uczestnikami procesu, szczególnie pomiędzy innowatorami (którzy osiągnęli najwyższy poziom w zakresie rozwiązań technicznych) i klientami (z niezaspokojonym popytem) lub pomiędzy konkurentami z różniącymi się, ale rywalizującymi innowacjami [Ende i Kemp 1999, s. 833–851]. Reżimy technologiczne są również mniej czytelnie przedstawiane niż naukowe paradygmaty, ponieważ zawierają w dużej mierze wiedzę domniemaną, która jest dowolnie kształtowana i definiowana przez kreatorów nowych rozwiązań w przedsiębiorstwie. Co więcej, pomimo że reżim technologiczny kształtuje działania badawcze organizacji wewnątrz sektora, sam będzie odmienny w różnych firmach. Ten stan spowodowany jest tym, że każde przedsiębiorstwo będzie kształtowało reżim, bazując na własnych, charakterystycznych ekspertyzach związanych z posiadanymi patentami, *know-how* oraz siecią połączeń istniejących między firmami. Dlatego też często spotykamy pogląd, że reżim technologiczny może być używany zarówno w odniesieniu do organizacji, jak i w szerszym ujęciu – do sektora.

Reżimy technologiczne koncentrują uwagę innowatorów na konkretnych problemach i ich rozwiązaniach, pozwalając na udzielenie odpowiedzi, co jest przyczyną postępu. Sięgnijmy do przykładu. Podczas sukcesywnego zwiększania wydajności na krzywej technologicznej S, technologia przesuwa się w górę; przy zbieżności projektu z wytwarzanym produktem przesuwa się w stronę dominującego designu; przy zmianie opcji z nowości i różnorodności na wydajność i jakość innowacja zmienia się z nastawionej na produkt na tę ukierunkowaną na proces i przesuwa technologię wzdłuż cyklu produkt – proces. Obecność reżimów technologicznych w przemyśle czy sektorze pozwala wyjaśnić, dlaczego określone rodzaje innowacji się rozwijają [Conway i Steward 2009, s. 184].

Badania pokazały, iż pomimo że zazwyczaj technologia jest zdeterminowana przez uwarunkowania zaszyfrowane wewnątrz panującego reżimu technologicznego, które mają wpływ na jej własny kierunek i rozwój, istnieją także określone, powszechne trajektorie, wzdłuż których wiele technologii przemieszcza się – szczególnie te progresywnie wykorzystujące ekonomię skali i zwiększającą się mechanizację, które Nelson i Winter nazwali trajektoriami naturalnymi [Nelson i Winter 1977, s. 36–76]. W innowacjach starających się wykorzystawać ekonomię skali i zwiększoną mechanizację występuje największe prawdopodobieństwo zmiany technologii w kierunku zbieżności – wówczas jeden lub mała liczba dominujących projektów ma możliwość wzrostu wzdłuż cyklu produkt – proces, gdzie nacisk kładzie się bardziej na proces tworzenia innowacji niż na produkt jako jego efekt.

Badania przeprowadzone przez Pavitta pokazują jednak zupełnie odmienne trajektorie technologiczne występujące w różnych sektorach. Wyróżnił on sektory zdominowane przez dostawców (rolnictwo i usługi profesjonalne), nastawio-

ne na skalę działania (produkcja masowa – produkcja stali i montaż – przemysł samochodowy oraz wytwarzanie dóbr konsumpcyjnych), wyspecjalizowanych dostawców (maszyny i oprzyrządowanie) i sektory oparte na nauce (przemysł chemiczny). Pavitt stwierdził, że w sektorach zdominowanych przez dostawców innowacje powstają w głównej mierze właśnie dzięki nim i koncentrują się na obniżce kosztów. Z dokładnie odwrotną sytuacją mamy do czynienia w sektorach wyspecjalizowanych dostawców, gdzie innowacje powstają głównie wewnątrz firmy i są ukierunkowane na rozwój produktu [Pavitt 1984, s. 343–373].

Clark i Staunton poddali krytyce sam termin trajektoria, uważając, że próbuje ona odwzorować zbyt dokładny obraz postępu technologicznego; w jego miejsce używają pojęcia „ścieżka". Symbolika ścieżki umożliwia podczas rozwoju technologii korzystanie z wielu rozgałęzień i odnóg, tworzących labirynt oraz kończących się często ślepymi uliczkami. Tym samym ścieżka, przeciwnie do trajektorii, nie zawsze jest łatwa i nie zawsze podąża w określonym kierunku [Clark i Staunton 1989]. Jak już wspomniano, reżim technologiczny jest odmienny w różnych przedsiębiorstwach należących do tego samego sektora, ze względu na dotychczasowe doświadczenia w firmie, zasoby, kompetencje i historię. W związku z tym każda organizacja będzie podążać zgodnie z innym planem i strategią innowacyjną, co skutkuje poruszaniem się po różnych, a czasem nawet rozbieżnych ścieżkach technologicznych. Pomimo istnienia różnic w reżimach technologicznych firm, skutkujących zdywersyfikowaniem ich trajektorii technologicznych, stopień występującej rozmaitości jest utwierdzany poprzez szerszy kontekst socjologiczny, kulturowy, ekonomiczny, polityczny, środowiskowy i materialny. Geels odnosi się do tych kontekstów jako do „socjotechnologicznego krajobrazu", który trudniej zmienić niż reżim technologiczny [Geels 2002, s. 1257–1274].

W praktyce mamy do czynienia z dowodami, które świadczą o tym, że technologie przechodzą przez długie okresy wzrostu innowacji, które są przerywane przez cykle nieciągłości. Tushman i Anderson twierdzą, że „nieciągłości nie są czymś powszechnym, a częstotliwość ich występowania różni się znacząco ze względu na branżę", podając za przykład produkcję cementu, szkła i mikrokomputerów [Anderson i Tushman, 1991, s. 26–31]. Pojawiają się coraz liczniejsze przykłady pokazujące, że wiele firm potrafi przetrwać nieciągłości w swoich branżach, w zależności od tego, czy zmniejszają one ich kompetencje, czy też powodują ich zwiększenie.

Tushman i Rosenkopf definiują nieciągłość technologiczną jako: rzadkie, nieprzewidywalne innowacje, które przekraczają istotne technologiczne granice poprzez uporządkowanie ich znaczenia, a które dotyczą zaprojektowania całkowicie różnych produktów i procesów, powodujących powstanie odpowiedniego poziomu kosztu, wydajności czy przewagi jakościowej nad poprzednimi wyrobami firmy [Tushman i Rosenkopf 1992, s. 311–347]. Najnowsze przykłady

takich technologicznych nieciągłości to powstanie aparatów cyfrowych w celu zastąpienia tradycyjnych aparatów analogowych oraz wykreowanie płaskich ekranów zastępujących masywne kineskopy w telewizorach i monitorach komputerowych.

Nieciągłość technologiczna według Fostera jest reprezentowana przez lukę zaistniałą pomiędzy krzywą S obecnie funkcjonującej technologii a krzywą S nowej technologii – jest to „punkt, w którym jedna technologia zastępuje inną" [Conway i Steward 2009, s. 190]. Proces zastępowania starej technologii nową może trwać nawet kilka lat, bo ta ostatnia może zdobywać udział w rynku bardzo powoli. Z takim stanem mieliśmy do czynienia w przypadku telewizji cyfrowej.

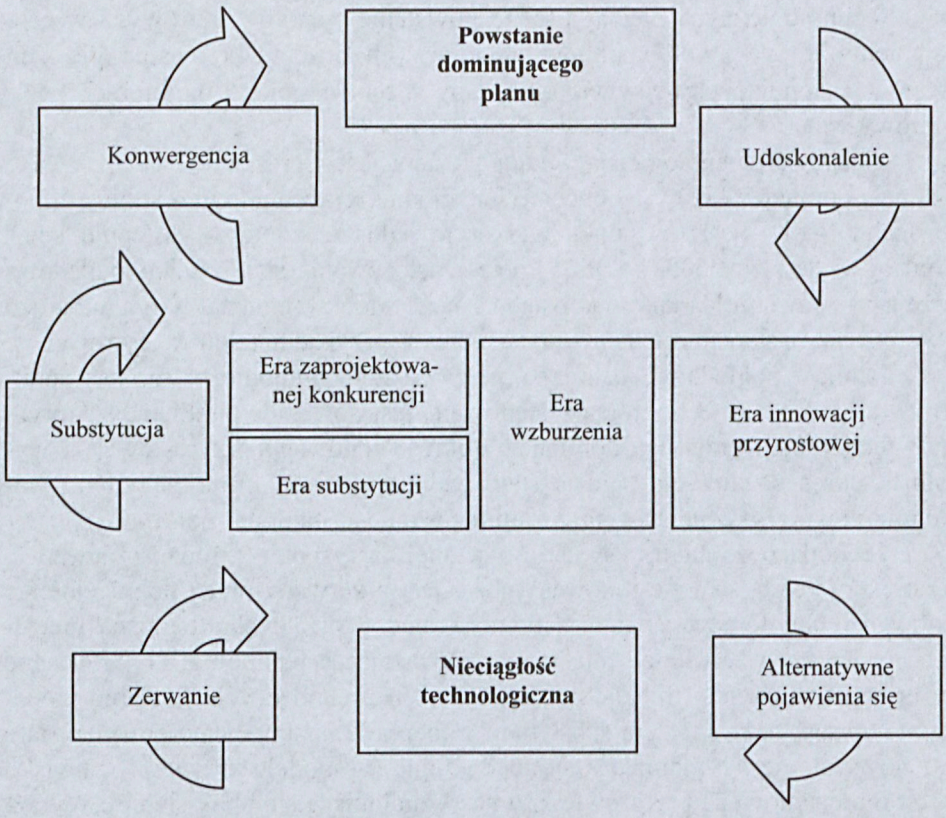
Zgodnie z poglądami Tushmana, nieciągłość technologiczna nie jest punktem, w którym stara technologia zastępowana jest nową, ale punktem, w którym nowa technologia przerywa dominację „okresu innowacji przyrostowej" i wywołuje „okres wzburzenia", gdzie stara technologia konkuruje z różnymi wariantami nowej o akceptację rynku, zanim zostanie zastąpiona (por. rys. 2).

Przechodząc do analizy sytuacji ukazanej na rysunku 2, można zauważyć, że okres zwiększającej się innowacyjności jest przerwany przez pojawienie się istotnych technologicznych alternatyw. To one tworzą technologiczną nieciągłość, poprzez przerwanie trajektorii przeważającej technologii i ogłoszenie nowej ery wzburzenia. Składa się ona z dwóch zachodzących na siebie procesów. Pierwszy, nazwany „erą substytucji", obejmuje konkurencję pomiędzy starą oraz nową, dopiero wyłaniającą się technologią (w modelu krzywej S zjawisko to jest reprezentowane przez dwie krzywe S znajdujące się obok siebie). Wyraźna poprawa wyników podczas okresu konkurowania z wyłaniającą się technologią nie jest czymś nietypowym dla istniejącej technologii, ponieważ firmy reagują na niepewność, która towarzyszy nowym rozwiązaniom, oraz na ryzyko ze strony nowych organizacji wchodzących do sektora.

Druga era, określana jako „era zaprojektowanej konkurencji", zaczyna się już po zastąpieniu starej technologii przez nową i wynika z konkurencji występującej pomiędzy zaplanowanymi wariantami, przy czym w każdym z nich nowa technologia wykorzystywana jest w inny sposób. Era zaprojektowanej konkurencji obejmuje fazę płynną w modelu produkt – proces, zawierającą generację różnorodnych produktów, oraz fazę projektu rozbieżnego – bazującą na różnicach pomiędzy jednym lub kilkoma projektami – prowadzącą do wyłonienia się dominującego projektu i rosnącej innowacji.

Długość ery wzburzenia może się znacznie różnić pomiędzy sektorami i jest zdeterminowana przez kilka czynników. Szybkość zamiany starej technologii na nową zależy od odpowiedzi firm zajmujących najistotniejsze pozycje w sektorze.

Jeśli firmy te zdecydują się kontynuować inwestowanie w starą technologię i bronić swojej obecnej pozycji, to zarazem uznają nowe rozwiązania technologiczne i towarzyszącą im nieciągłość za zagrożenie. Natomiast stopień, w jakim firmy te



Rysunek 2. Cykl technologicznego rozwoju i nieciągłości

Źródło: Anderson i Tushman 1991, s. 47; Tushman i Anderson 1997, s. 9

są w stanie zaadaptować nową technologię zależy od zakresu, w jakim wymaga ona od organizacji nowych zdolności, kompetencji i środków. Zdaniem wielu badaczy, pojawienie się nowego, dominującego projektu zajmuje więcej czasu, gdy nieciągłość raczej niszczy, a nie zwiększa istniejącą wiedzę na temat technologii.

Bibliografia

Anderson P., Tushman M., 1991, *Managing through cycles of technological change*, Research Technology Management, May/June.

Clark P., Staunton N., 1989, *Innovation in Technology and Organization*, Routledge, London.

Chaney P.K., Devinney T.M., Winter R.S., 1991, *The impact of new product introductions on the market value of firms*, Journal of Business, Vol. 64, No. 4.

Conway S., Steward F., 2009, *Managing and Shaping Innovation*, Oxford University Press, New York.

Ende J., Kemp R., 1999, *Technological transformations in history: How the computer regime grew out of existing computing regimes*, Research Policy, Vol. 28.

Geels F., 2002, *Technological transistions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case study*, Research Policy, Vol. 31.

Hansén S-O., Wakonen J., 1997, *Innovation. A Winning Solution*?, International Journal of Technology Management, Vol. 13, No. 4.

Mullins J.W., Sutherland D.J., 1998, *New product development in rapidly changing markets: An exploratory study*, Journal of Product Innovation Management, Vol. 15, No. 3.

Nelson R., Winter S., 1977, *In search of useful theory of innovation*, Research Policy, Vol. 6.

Pavitt K., 1984, *Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory*, Research Policy, Vol. 13.

Sandberg B., 2008, *Managing and Marketing Radical Innovations. Marketing New Technology*, Routledge, London and New York.

Trott P., 2002, *Innovation Management and New Product Development*, Pearson Education, Harlow.

Tushman M., Anderson P., 1997, *Managing Strategic Innovation and Change: A Collection of Readings*, Oxford University Press, New York.

Tushman M., Rosenkopf L., 1992, *Organizational determinants of technological change: Towards a sociology of technological evolution*, Research in Organizational Behavior, Vol. 14.

Veryzer R.W. Jr., 1998, *Key factors affecting customer evaluation of discontinuous new products*, Journal of Product Innovation Management, Vol. 15, No. 2.

TECHNOLOGICAL DETERMINANTS SUPPORTING THE PROCESS OF CREATING RADICAL INNOVATIONS

Summary

In the paper the Author focuses on the technological determinants which support the process of creating radical innovations. In the first section the characteristic of radical innovations is presented. Above all their key features were depicted which in turn provide benefits for future clients and companies. The second section concentrates on the process of creating radical innovations which is strongly determined by technological preconditions. The latter are, according to many researchers, the basic attributes of technological progress and innovative patterns, such as: technological regimes, natural growth trajectories and technological incontinuity. In the final section the Author assesses its impact on the cycle of technological growth and incontinuity, and consequently on the process of creating radical innovations.