

ANALIZA PROCESÓW TWORZENIA KAPITAŁU INTELEKTUALNEGO W PRZEDSIĘBIORSTWACH PRODUKCYJNYCH

Alfred PASZEK

Streszczenie: W pracy przedstawiono podstawowe zasoby wiedzy w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Opisano etapy tworzenia kapitału intelektualnego w przedsiębiorstwach oraz jego monitorowanie. W aspekcie rozwoju kapitału intelektualnego scharakteryzowano proces przetwarzania wiedzy. Zaprezentowano przykład tego procesu związany z doborem stanowisk technologicznych. Pokazano schemat łączenia reguł wnioskowania w moduły wiedzy, zapisywane w bazie wiedzy systemu zarządzania.

Słowa kluczowe: zarządzanie wiedzą, kapitał intelektualny, zasoby i przetwarzanie wiedzy, monitorowanie.

1. Wprowadzenie

Współczesna gospodarka powinna być oparta na zasobach wiedzy oraz ich odpowiednim zarządzaniu. Postrzegane jest to jako najważniejsze źródło przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw [1]. Dotyczy to nie tylko przedsiębiorstw, w których kapitał intelektualny pracowników jest zasadniczym zasobem przekształcanym w produkty takie jak np.: ekspertyzy, projekty, oprogramowanie. Zarządzanie zasobami wiedzy staje się ważnym działaniem w rozwoju przedsiębiorstw, w których dominują procesy produkcji, stając się głównym źródłem innowacji. Strategicznym celem zarządzania wiedzą jest pomnażanie kapitału intelektualnego i zwiększanie sprawności organizacji. Rozwijanie wiedzy posiadanej przez jednostki, zespoły i organizacje następuje głównie poprzez rozmaite procesy uczenia się. Do dyspozycji mamy szeroki wachlarz narzędzi, technologii i systemów, które znacznie usprawniają procesy: generowania, porządkowania, wartościowania, przechowywania i wymiany wiedzy [2, 3]. Kierownictwa przedsiębiorstw coraz częściej mają świadomość, że posiadany kapitał intelektualny jest ich najważniejszym zasobem. Występuje podział wartości rynkowej przedsiębiorstwa na wartość księgową kapitału własnego oraz kapitał intelektualny [4]. W wielu przypadkach kapitał intelektualny jest stawiany przed kapitałem finansowym. Monitorowanie kapitału intelektualnego pozwala na właściwe analizowanie zasobów wiedzy w przedsiębiorstwie oraz efektywne wykorzystanie w udoskonalaniu procesów i produktów.

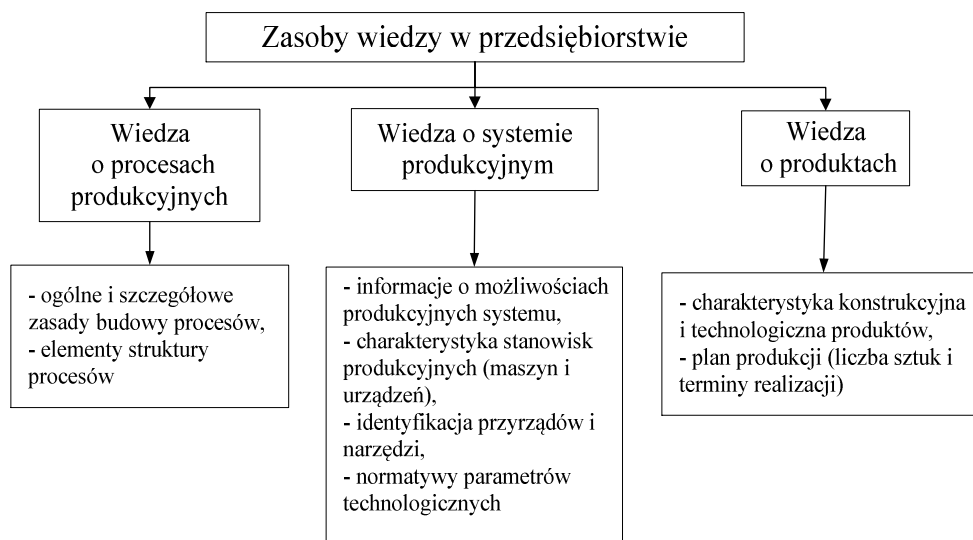
Ekonomia wiedzy traktuje unikalne kompetencje i zdolności człowieka jako najcenniejszy element aktywów przedsiębiorstwa. Kapitał intelektualny z natury ma niemierzalny charakter i jest trudny do ujęcia w bilansie jako zasoby [5]. Występują jednak próby mierzenia kapitału intelektualnego, co ma służyć lepszemu zrozumieniu procesów zarządzania wiedzą. Koncentrują się one na opisowym i jakościowym ujęciu. Na kapitał intelektualny składają się wysiłki innowacyjne, infrastruktura przedsiębiorstwa oraz umiejętności pracowników w zakresie zarządzania wiedzą. Przy takim podejściu wiedza może być z dobrymi efektami prezentowana i interpretowana w postaci narracyjnej [2].

2. Zasoby wiedzy w przedsiębiorstwie produkcyjnym

Przedsiębiorstwo produkcyjne powinno dysponować odpowiednimi zasobami wiedzy niezbędnymi do realizacji podstawowych zadań z obszaru przygotowania produkcji. Zasoby te warunkują zdolność przedsiębiorstwa do szybkiego reagowania na zmiany rynkowe i charakteryzują się następującymi cechami:

- stanowią zbiór informacji o procesie produkcyjnym realizowanym w ściśle określonych realiach danego przedsiębiorstwa,
- zasoby są dynamiczne w sensie ciągłych zmian procesów, np. parametrów produkcyjnych, wyposażenia parku maszynowego, oprzyrządowania itp.,
- stanowią bazę informacji do generowania nowych produktów, technologii i rozwiązań organizacyjnych.

W zależności od źródeł występowania, zasoby wiedzy w przedsiębiorstwie można podzielić na podstawowe grupy informacji o procesach, systemach i produktach (rys. 1).



Rys. 1. Struktura zasobów wiedzy technologicznej

Wiedzę w przedsiębiorstwie można podzielić na wiedzę jawną i wiedzę ukrytą. Wiedza jawna jest to uporządkowany, spójny zbiór informacji, dotyczący określonego produktu lub procesu. Jest ona dostępna w postaci dokumentacji (papierowej, elektronicznej) oraz w komputerowych bazach danych [6]. Taką wiedzę można dalej dzielić na:

- deklaratywną – zawiera informacje o materiałach, obrabiarkach, narzędziach itp.,
- proceduralną – przedstawia sposób postępowania w trakcie rozwiązywania zadań produkcyjnych, np. produkcyjnych obszaru projektowania procesów; zawarta jest w instrukcjach obróbki, kartach technologicznych, normach czasowych itp.

Wiedza ukryta jest to część wiedzy każdego specjalisty, którą jest trudno, a nawet w wielu przypadkach „nie można” zarządzać. Jest ona intuicyjna, personalna i ma swoje korzenie w praktycznym działaniu. Wiedza ta jest niedostępna dla pozostałych

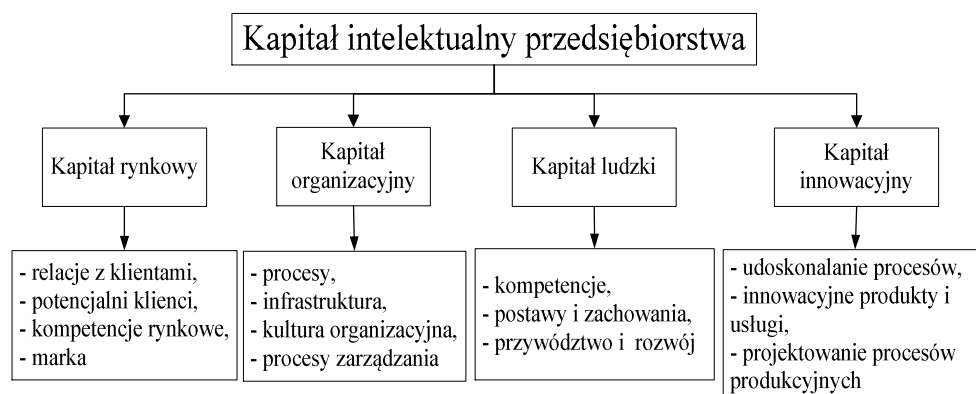
pracowników do momentu, kiedy może być obserwowana w trakcie jej stosowania i w ten sposób nabywana, np. w trakcie zespołowego projektowania wyrobu i doskonalenia procesów. Należy zaznaczyć, iż zespół, np. biuro technologiczne przedsiębiorstwa, dysponuje zasobami wiedzy, którymi nie wykazuje się żaden z członków zespołu z osobna.

3. Kapitał intelektualny przedsiębiorstw produkcyjnych

Kapitał intelektualny organizacji składa się z wiedzy i umiejętności jej wykorzystania oraz osiągniętych na ich podstawie wartości rynkowych. Odnosząc to do specyfiki przedsiębiorstw produkcyjnych można wyróżnić następujące elementy kapitału intelektualnego:

- wiedza, która umożliwia przetwarzanie surowców w produkty generujące dochód przedsiębiorstwa,
- praktyczne doświadczenia i zdolności umysłowe ludzi zatrudnionych w przedsiębiorstwie, pozwalające na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej,
- aktywa przedsiębiorstwa powstałe na podstawie czynności intelektualnych, np. uczenie się, nabywanie nowej wiedzy poprzez inwencje, wdrażanie innowacji w zakresie stosowanych technologii itp.

Z powyższej charakterystyki wynika, że kapitał intelektualny przedsiębiorstwa jest wartością niematerialną o złożonej strukturze [4] (rys. 2).



Rys. 2. Struktura kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa

Kapitał intelektualny tworzą ludzie jako jednostki i zespoły kooperacyjne. W przedsiębiorstwach są to projektanci procesów produkcyjnych tj. technolodzy, planiści, organizatorzy produkcji, współpracujący w takich zespołach jak np. biura technologiczne, sekcje przygotowania produkcji, normowania czasów, planowania przepływu produkcji itp. Dzięki wydobyciu najdoskonalszych rozwiązań z posiadanej wiedzy, doświadczeń i własności intelektualnych pracowników, powstaje myśl innowacyjna. Czynnikiem, który ma wpływ na wykorzystanie potencjału intelektualnego pracownika jest środowisko, w jakim się znajduje w organizacji. Składają się na to np.: relacje wśród współpracowników, systemy motywacyjne, polityka zarządzania przedsiębiorstwem, a także relacje z klientami i dostawcami.

3.1. Etapy tworzenia kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa

Na poziomie zarządzania przedsiębiorstwem pojawia się problem, jakie działania należy podjąć, aby kapitał intelektualny w pełnym stopniu ujawnił się w przedsiębiorstwie oraz zaczął przynosić dla niego wymierne korzyści. Ma to ścisły związek z zastosowaniem techniki informatycznej w tym obszarze. W zakresie tych działań można wyróżnić następujące etapy tworzenia kapitału intelektualnego:

- sformułowanie problemu – etap jest realizowany przez specjalny zespół powołany do opracowania np. nowego produktu,
- działania projektowe – etap ten związany jest najczęściej z określonym procesem produkcyjnym i charakteryzuje się przyrostem wiedzy umożliwiającym sukcesywne rozwiązanie problemu w świetle przyjętych kryteriów projektowania, (np. minimalizacji kosztów produkcji, oszczędności materiałów itp.),
- transformacja wiedzy przedsiębiorstwa – w ramach tego etapu odbywa się proces przetwarzania wiedzy związany głównie z narzędziem programowym, użytym do zapisu wiedzy. Można wyodrębnić dwie formy występowania wiedzy w przedsiębiorstwie. Formą wejściową jest tzw. wiedza ekspercka, której źródłem są pracownicy przedsiębiorstwa specjalizujący się w projektowaniu procesów produkcyjnych. Natomiast formą wyjściową jest tzw. wiedza systemowa. Jest ona zapisywana w bazach wiedzy systemów komputerowych na podstawie przyjętej metody reprezentacji wiedzy.

Z punktu widzenia właściwego wykorzystania kapitału intelektualnego w przedsiębiorstwie najistotniejszy jest etap transformacji wiedzy. Pojawiają się tutaj następujące problemy związane przede wszystkim z:

- opisem teoretycznym procesów transformacji,
- wpływem czynników otoczenia zewnętrznego na procesy transformacji np. z dostępnością wiedzy,
- pełnym rozpoznaniem procesów transformacji, co ma związek z wiedzą ukrytą.

Kluczem rozwiązania tych problemów stają się odpowiednie procesy przetwarzania wiedzy. Realizacja etapów tworzenia kapitału intelektualnego pozwala połączyć twórczość z transformacją wiedzy, co sprzyja wdrażaniu innowacji w przedsiębiorstwie.

3.2. Procesy przetwarzania wiedzy w aspekcie tworzenia kapitału intelektualnego

Procesy przetwarzania wiedzy można podzielić na następujące etapy, związane z tworzeniem kapitału intelektualnego [7]:

- identyfikacja problemu - na tym etapie wybierane są problemy do rozwiązania w przedsiębiorstwie oraz zakres ich rozwiązań. Konieczne jest przy tym staranne przestudiowanie istniejącej wiedzy, mające na celu odpowiedni wybór jej elementów do rozwiązania problemu. Dokonuje się przy tym identyfikacji braków wiedzy i potrzeby jej uzupełnienia.
- analiza problemu – polega na określeniu zasobów wiedzy wymaganych do rozwiązania problemu. Przedstawiane są kluczowe koncepcje, relacje i charakterystyki przepływu informacji.
- formalizacja - polega na przełożeniu kluczowych koncepcji, reguł i relacji na język formalny. Należy zaprojektować syntaktykę i semantykę tego języka, a następnie ustalić wszystkie podstawowe pojęcia i relacje.

- implementacja - w trakcie implementacji systemu łączy się i reorganizuje sformalizowaną wiedzę. Powstały w ten sposób zestaw elementów wiedzy powiązany wprowadzoną metodą wnioskowania tworzy system zarządzania wiedzą.
- badania testujące - utworzona wiedza jest sprawdzana pod kątem poprawności uzyskiwanych rozwiązań zgodnych z wymaganiami produktów i procesów, a uzyskane wyniki decydują o tym czy poprawiany jest jej zapis poprzez powrót do etapu implementacji lub też tworzone są nowe elementy wiedzy na etapie formalizacji. Zwraca się przy tym uwagę na kompletność i niesprzeczność stosowanej wiedzy.

3.3. Monitorowanie kapitału intelektualnego

Monitorowanie kapitału intelektualnego ma na celu badanie, analizę i ocenę stanu kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa. Pozwala to na obserwację i wykrywanie zakłóceń w organizacji (np. nieprawidłowych działań projektowych, błędów produkcyjnych), analizę czynników mających wpływ na te zakłócenia oraz ich wyeliminowanie. W wielu przypadkach monitorowanie pozwala również na prognozowanie zmian środowiska, np. w wyniku wprowadzenia innowacji w procesach produkcyjnych.

Monitorowanie kapitału intelektualnego może dotyczyć następujących wskaźników odnoszących się do poszczególnych pracowników oraz zespołów organizacyjnych:

- aktywności w zgłaszaniu propozycji dotyczących udoskonalania procesów i produktów,
- aktywności w wykrywaniu niezgodności produkcyjnych, np. braków i odpadów,
- poprawy efektywności procesów,
- minimalizacji kosztów produkcji,
- polepszenia przepływu informacji w procesach,
- wzrostu stopnia kooperacji zespołów roboczych.

Podstawowe wymagania umożliwiające tworzenie i powiększanie kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa to:

- sformułowanie zasad do ustanowienia celów działania przedsiębiorstwa – nadrzędnym celem jest wzrost zadowolenia klienta i pozyskanie nowych klientów,
- zobowiązanie pracowników do ciągłego doskonalenia, np. poprzez wprowadzanie odpowiedniego systemu szkoleń,
- ciągłe monitorowanie wymagań klienta, np. analizowanie informacji zwrotnej klienta,
- ciągłe doskonalenie swoich działań i procesów produkcyjnych w celu wzrostu osiąganego poziomu produkcji.

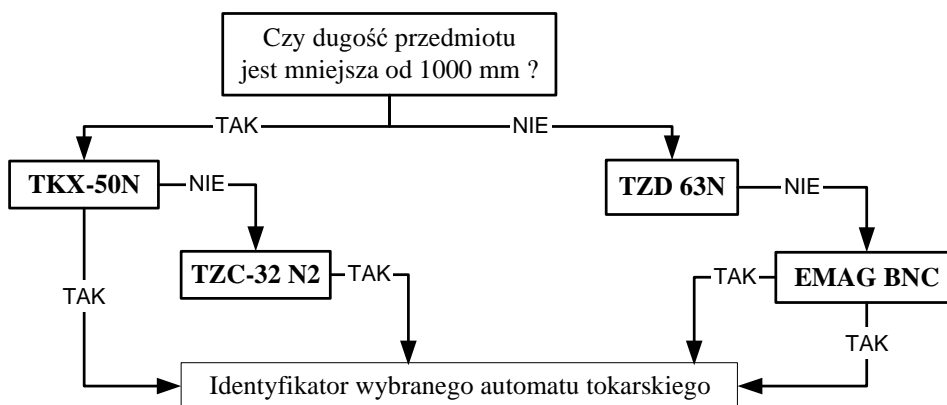
Sprostanie tym wymaganiom jest nierozdzielnie związane z odpowiednio wcześniejszą analizą zasobów wiedzy w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

4. Przykład tworzenia kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa

Prezentowany przykład dotyczy tworzenia kapitału intelektualnego związanego z procesami przetwarzania wiedzy w projektowaniu procesów produkcyjnych wybranych elementów maszyn. W trakcie projektowania pojawia się problem właściwego doboru

stanowisk technologicznych (maszyn, obrabiarek i urządzeń), na których odbywa się przekształcanie materiału wejściowego w gotowe wyroby. Informacje wejściowe stanowią zasoby wiedzy charakteryzujące możliwości technologiczne stanowisk będących na wyposażeniu przedsiębiorstwa, jak również potencjalnych uzupełnień o nowe stanowiska. Identyfikacja problemu polega na analizie parku maszynowego przedsiębiorstwa oraz właściwej ocenie możliwości ich zastosowania. Prowadzi to do tworzenia dopuszczalnego zbioru wariantów stanowisk technologicznych. Kolejnym etapem jest odpowiednie uporządkowanie tego zbioru pod względem wyboru wariantu optymalnego i ustalenia hierarchii ważności wariantów. Uwzględniane są przy tym różnorodne kryteria wyboru, np. minimalizacja kosztów produkcji, maksymalizacja wykorzystania maszyn, skrócenie czasów produkcyjnych. Ma się tutaj często do czynienia z wyborem wielokryterialnym, a sama procedura bazuje na wiedzy i doświadczeniu specjalistów zatrudnionych w przedsiębiorstwie. Efektem uporządkowania zbioru wariantów oraz odpowiedniego ich wyboru jest struktura graficzna, pokazująca etapy rozwiązywania danego problemu decyzyjnego. Ułatwia to znacznie proces podejmowania decyzji, a przykładem zastosowania takiej struktury są drzewa decyzyjne [7].

Na rysunku 3 przedstawiono przykład drzewa decyzyjnego doboru stanowisk technologicznych, jakimi są automaty tokarskie do obróbki wybranych elementów maszyn. W węzłach drzewa decyzyjnego umieszczono istotny parametr konstrukcyjny, jakim jest długość przedmiotu, oraz informacje wyjściowe w formie odpowiednich nazw stanowisk technologicznych, używanych w przedsiębiorstwie. Na gałęziach umieszczono wartości logiczne, związane z przyjęciem lub odrzuceniem węzłów drzewa. Proces rozwiązywania problemu decyzyjnego staje się wtedy uproszczony, ponieważ rozpoczynając od wierzchołka drzewa, polega na przechodzeniu poprzez poszczególne węzły drzewa według jego gałęzi, zgodnie z przyjętymi wartościami logicznymi. Efektem procesu jest identyfikator stanowiska, który określa wybór danego automatu do obróbki.



Rys. 3. Przykład drzewa decyzyjnego doboru stanowisk technologicznych

Formalizacja wiedzy polega na opracowaniu zbioru reguł wnioskowania, według których dobierany jest proces produkcyjny. Można przyjąć następujący sposób zapisu reguł z punktu widzenia wyróżnionych zbiorów informacji wejściowych związanych z cechami konstrukcyjnymi produktów oraz wyjściowych, mających związek z opisem struktury procesów produkcyjnych.

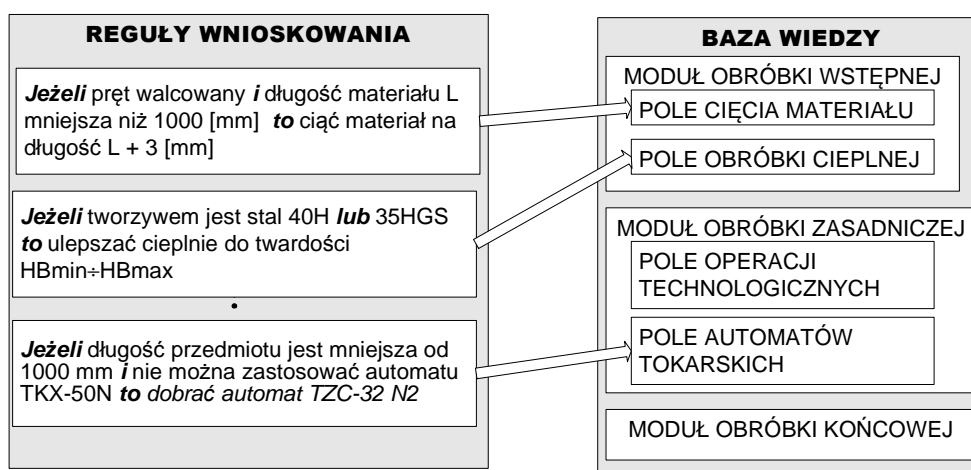
Jeżeli <cechy konstrukcyjne produktu> **to** <elementy struktury procesu produkcyjnego>

W częściach warunkowych reguł występuje opis wyróżnionych składników konstrukcji produktów, takich jak np. wymiary gabarytowe, dokładność wymiarowo-kształtowa powierzchni, obiekty elementarne (rowki, gwinty itp.). Natomiast część działaniowa zawiera odpowiadający im opis struktury procesu produkcyjnego (operacji technologicznych, zabiegów, stanowisk, oprzyrządowania itp.) według założonego poziomu szczegółowości. Poszczególne części reguł mogą się składać z wielu członów połączonych funktorami logicznymi koniunkcji i alternatywy. W takim przypadku tworzone są złożone reguły projektowania.

Przykładową regułę wygenerowaną na podstawie drzewa decyzyjnego (rys. 3) przedstawiono poniżej:

Jeżeli długość przedmiotu jest mniejsza od 1000 mm **i** nie można zastosować automatu TKX-50N **to** dobrać automat TZC-32 N2

Problemy decyzyjne z obszaru projektowania procesów produkcyjnych są dość obszerne i skomplikowane, stąd wymagane jest opracowanie licznego zbioru reguł wnioskowania. Wobec tego, celowy jest odpowiedni ich podział na mniejsze moduły oraz połączenie ich w bazie wiedzy systemu zarządzania. Jest to zasadnicze zadanie etapu implementacji. Cechą charakterystyczną tak opracowanej struktury jest pogrupowanie reguł wnioskowania w odpowiedniej kolejności związanej z występującymi etapami i problemami decyzyjnymi projektowania procesów produkcyjnych. Kolejność wyróżnionych etapów wynika z doboru działań wytwórczych, mających na celu zwiększanie dokładności wymiarowo-kształtowej i nadawanie odpowiednich własności gotowym elementom. Etapy są związane z doбором materiałów wejściowych oraz obróbki wstępnej, zasadniczej i końcowej elementów maszyn. Na rys. 4 pokazano przykład schematu łączenia reguł wnioskowania w moduły wiedzy, zapisywane w bazie wiedzy.



Rys. 4. Schemat łączenia reguł wnioskowania w moduły wiedzy

Opracowana struktura bazy wiedzy umożliwia zapis wiedzy proceduralnej oraz deklaratywnej. Deklaratywny charakter wiedzy wynika z utworzonych zbiorów reguł. Cecha proceduralna bazuje natomiast na zastosowanych strukturach modułów wiedzy, w których zbiory reguł zapisywane są według kolejności ich stosowania. Należy zauważyć, że moduły wiedzy są bardziej podatne na działania monitorujące. Łatwiej można w nich wychwycić błędy w opracowaniu reguł, a także poddawać wiedzę wszelkim modyfikacjom związanym z jej uzupełnianiem o nowe elementy w miarę np. rozwoju parku maszynowego przedsiębiorstwa.

5. Wnioski

Przeprowadzona analiza tworzenia kapitału intelektualnego jest ściśle związana z procesami zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Punktem wyjściowym jest dokładna analiza zasobów wiedzy w przedsiębiorstwie. Na kolejnych etapach odbywa się transformacja wiedzy zależnie od wymogów rozwiązań problemów decyzyjnych. Należy zauważyć, że nawet znaczne zasoby kapitału intelektualnego nie są jedynym sposobem na rozwiązanie problemów przedsiębiorstwa. Wymagane jest odpowiednie zarządzanie tymi zasobami. W tym zakresie powinny być uwzględnione takie procesy transformacji wiedzy jak: pozyskiwanie wiedzy z zewnętrznych źródeł wiedzy, ujednoczenie standardów reprezentacji wiedzy oraz mechanizmy testowania zgodności i spójności wiedzy. Wysoki poziom kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa zależy od dostępu jego pracowników do najnowszej wiedzy z obszarów produkcji, umożliwiając tym samym tworzenie i wdrażanie nowych technologii.

Literatura

1. Grudzewski W.M., Hejduk I.: Zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwach. Difin, Warszawa, 2004.
2. Jashapara A.: Zarządzanie wiedzą. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2006.
3. Kowalczyk A., Nogalski B.: Zarządzanie wiedzą. Koncepcja i narzędzia. Wydawnictwo Difin, Warszawa, 2007.
4. Edvisson L., Malone M.S.: Kapitał intelektualny. PWN, Warszawa 2001.
5. Wachowiak P. (red.): Pomiar kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa. Wydawnictwo SGH, Warszawa, 2005.
6. Probst G., Raub S., Romhardt K.: Zarządzanie wiedzą w organizacji. Oficyna Ekonomiczna, Kraków, 2002.
7. Paszek A.: Model systemu zarządzania wiedzą technologiczną w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Przegląd Mechaniczny nr 5/2007.

Dr inż. Alfred PASZEK
Instytut Innowacyjności Procesów i Produktów
Politechnika Opolska
45-370 Opole, ul. Ozimska 75
tel.: (0-77) 423 40 33
e-mail: apaszek@po.opole.pl