

Artur Kraus

Uniwersytet Rzeszowski

SYSTEM GROMADZENIA I ANALIZY DANYCH CZYNNIKIEM ROZWOJU KAPITAŁU INTELEKTUALNEGO W ZARZĄDZANIU JAKOŚCIĄ

1. Wstęp

Jakość jest kategorią dynamiczną zmieniającą się w czasie. Aby oferować klientom wyroby na oczekiwanym przez nich poziomie jakości, firma musi się orientować na przyszłość. Orientacja taka wymaga od firm świadomości ciągłego doskonalenia i dopasowywania się do oczekiwań jakościowych rynku, co jak pokazuje praktyka dobrych firm, łączy się z umiejętnym wykorzystywaniem baz danych, narzędzi i technik statystycznych w analizach rynków, procesów, jakości wyrobów, przyczyn braków i niezgodności. Bez gromadzenia danych i stosowania metod statystycznych analizy takie praktycznie są niemożliwe.

Jedną z recept na lepszą jakość są systemowe rozwiązania w dziedzinie jakości, czyli np. normy PN-ISO serii 9000, QS 9000 itp. Wszystkie one mają jedną wspólną cechę: zalecają albo wręcz wymuszają stosowanie narzędzi i technik statystycznych, które pozwolą odpowiednio doskonalić realizowane procesy i zapewnić ich powtarzalność, czyli innymi słowy, umożliwią utrzymanie lub doskonalenie jakości wytwarzanych wyrobów.

Kapitał intelektualny obejmuje kapitał procesów, na który składa się system gromadzenia i analizy danych będący bardzo ważnym punktem dotyczącym zarządzania praktycznie wszystkimi obszarami działalności przedsiębiorstwa.

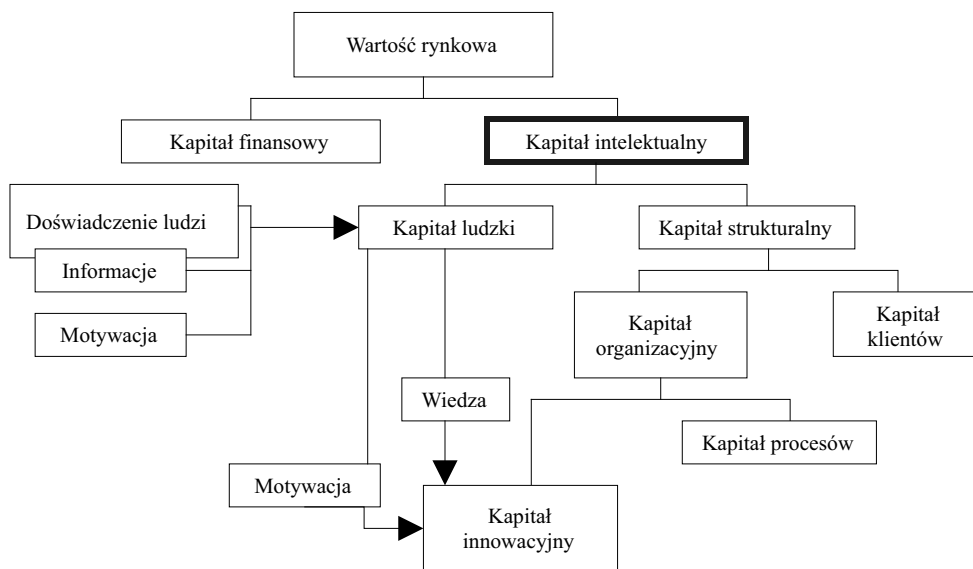
W związku ze zmiennością otoczenia i z rozwojem społeczeństwa informacyjnego umiejętność gospodarowania aktywami niematerialnymi staje się dziś warunkiem koniecznym dla każdej organizacji chcącej się rozwijać i konkurować na rynku. Kluczową kompetencją nie tylko przedsiębiorstw, ale i innych organizacji w tym obszarze staje się efektywne zarządzanie kapitałem intelektualnym w kierunku doskonalenia jakości.

Zamiarem autora niniejszego opracowania jest wskazanie powiązań i zależności między koncepcją zarządzania jakością a systemem gromadzenia i analizy danych w rozwoju kapitału intelektualnego w organizacji. Z tego punktu widzenia na szcze-

gólną uwagę zasługują te obszary zarządzania jakością, które dotyczą przede wszystkim: procesu monitorowania i pomiarów jako jednego z podstawowych miejsc funkcjonowania systemu zarządzania jakością. W artykule przedstawiono kompleksowy system gromadzenia i analizy danych SEWSS na potrzeby optymalizacji jakości.

2. Kapitał intelektualny i jego komponenty

Kapitał intelektualny, czyli IC (*Intellectual Capital*), to zagadnienie wciąż nie do końca określone. Literatura przedmiotu nie wypracowała jednej przyjętej ogólnie definicji kapitału intelektualnego. Świadczy o tym choćby różnorodność terminów, którymi nazywa się te same wartości: zasoby intelektualne, wartości niematerialne, aktywa niewymierne. Nie stanowi jednak większej trudności określenie, czym jest kapitał intelektualny. Leif Edvinsson wsławiony pionierskimi pracami nad raportowaniem kapitału intelektualnego w Skandii, dużej szwedzkiej firmie działającej w sektorze usług finansowych, pierwszy na świecie dyrektor ds. kapitału intelektualnego, wprowadził następującą definicję: Kapitał intelektualny oznacza posiadaną wiedzę, doświadczenie, technologię organizacyjną, stosunki z klientami i umiejętności zawodowe, które dają organizacji przewagę konkurencyjną na rynku [3, s. 45-50]. Jest to wiedza, która może być zamieniona na wartość (rys. 1).



Rys. 1. Klasyfikacja elementów kapitału intelektualnego

Źródło: [2, s. 32].

Kapitał intelektualny podzielono na dwa elementy: kapitał ludzki oraz strukturalny. Kapitał ludzki to wiedza, umiejętności i możliwości jednostek mające wartość ekonomiczną dla organizacji. Kapitał strukturalny to zaś ta wiedza, która została zdobyta, wszczepiona w strukturę firmy, w jej procesy i kulturę. W tej kategorii zawierają się wszelkie patenty, znaki handlowe, praktyki stosowane w firmie. Kapitał kliencki dotyczy powiązań i relacji organizacji z otoczeniem. Chodzi tu np. o relacje z dostawcami, lojalność klientów, image firmy na rynku [5, s. 30-45]. Kapitał organizacyjny to z kolei inwestycje przedsiębiorstwa w systemy, narzędzia oraz filozofia, która przyspiesza przepływy wiedzy w organizacji i na zewnątrz – do dostawców i kanałów dystrybucji. Jest to usystematyzowana, skompresowana i zakodowana umiejętność organizacji, jak również systemy dzielenia się tą umiejętnością. Kapitał innowacyjny odnosi się do umiejętności odnowy i skutków innowacji w formie chronionych praw handlowych, własności intelektualnej i innych aktywów niematerialnych i talentów używanych, by stworzyć i szybko wprowadzić na rynek nowe produkty i usługi. Kapitał procesów to te procesy pracy, techniki (np. ISO 9000) i programy pracownicze, które zwiększają i wzmacniają efektywność wytwarzania lub dostawy usług. Jest to rodzaj praktycznej wiedzy używanej w stałym kreowaniu wartości [3, s. 45-50].

3. System gromadzenia i analizy danych w zarządzaniu jakością

3.1. Schemat bazy danych

Pierwszym krokiem podczas tworzenia systemu do zbierania danych i monitorowania (w domyśle w celu stosowania metod SPC – *Statistical Process Control*) jest stworzenie schematu bazy danych. Oczywiście, aby w ogóle taki schemat stworzyć, użytkownik musi zdecydować się na odpowiedni system bazodanowy. Wybór takiego systemu zależy głównie od skali całego przedsięwzięcia. Jeżeli system będzie niewielki, prawdopodobnie wystarczy np. baza MS Access, niemniej w rozwiązaniach przeznaczonych dla przedsiębiorstw lepiej sprawdzą się bardziej wydajne systemy, takie jak: SQL Anywhere Studio firmy Sybase, MS SQL Server czy też Oracle. Warto zwrócić uwagę na fakt, że o tym, czy system można uznać za duży lub za mały, decydują dwa główne czynniki: liczba użytkowników korzystających z systemu, oraz ilość danych, które system będzie musiał pomieścić (ile danych będzie zbieranych oraz jaka jest częstotliwość ich pobierania). Etap projektowania i tworzenia bazy danych jest kluczowy dla całego procesu wdrażania zintegrowanego systemu SPC. Zanim zostanie on zakończony, zespołowi, który tworzy system, musi zostać przekazana odpowiednia wiedza o procesach produkcyjnych, ich właściwościach (charakterystykach), które mają być monitorowane, specyfikacjach dla właściwości, a także o oczekiwaniach wobec systemu jakości [4, s. 25-26]. Wszystkie najważniejsze

informacje dotyczące systemu będą mieć większe lub mniejsze odzwierciedlenie w strukturze bazy danych. Schemat bazy danych jest w zasadzie ogólny dla wszystkich problemów produkcyjnych, niemniej jednak musi on być dostosowany do specyfiki danej produkcji. Dobrze i elastycznie zaprojektowana baza danych gwarantuje, że nie trzeba będzie dokonywać zmian podczas wdrażania kolejnych elementów systemu. Na tym etapie powinny zostać również uwzględnione scenariusze, które mogą mieć miejsce w przyszłości, takie jak np. dodanie w zakładzie nowych linii produkcyjnych.

3.2. Pomiary i wprowadzanie danych

Jeżeli został stworzony odpowiedni schemat bazy danych, to można przystąpić do części systemu odpowiedzialnej za pomiary. O ile poprzedni etap był zagadnieniem informatycznym i wiązał się raczej z logiką powstającego systemu, o tyle stworzenie odpowiedniego systemu pomiarowego, który będzie działał niezawodnie, związane jest już z samym zagadnieniem sterowania jakością.

Etap ten składa się zazwyczaj z dwóch części: zidentyfikowania i podłączenia urządzeń pomiarowych oraz stworzenia interfejsu do wprowadzania danych dla operatorów. Dane z urządzeń pomiarowych można wprowadzać ręcznie (z klawiatury) lub też automatycznie wprost z urządzenia pomiarowego do komputera. Wprowadzanie pomiarów w sposób automatyczny ma dużą przewagę nad wprowadzaniem ręcznym: po pierwsze jest szybsze, a co za tym idzie – tańsze, a po drugie eliminuje możliwość zrobienia błędu literowego przez operatora.

3.3. Monitorowanie i analizowanie procesów

Podstawową funkcją systemu SPC jest monitorowanie na bieżąco jakości procesu. Aby było to możliwe, zwłaszcza w dużych zakładach, niezbędne jest stworzenie centralnej bazy danych oraz systemu do wprowadzania tych danych. System do wprowadzania danych ma za zadanie szybkie i niezawodne mierzenie właściwości produktów, natomiast odpowiednio skonstruowany system bazodanowy zapewnia integralność danych w systemie sterowania jakością, który zazwyczaj jest systemem rozproszonym. Ważne jest, aby system działał w czasie rzeczywistym. Oznacza to, że potencjalne problemy z procesem produkcyjnym powinny być wykrywane odpowiednio wcześniej – zanim wyprodukowane elementy nie będą spełniać specyfikacji.

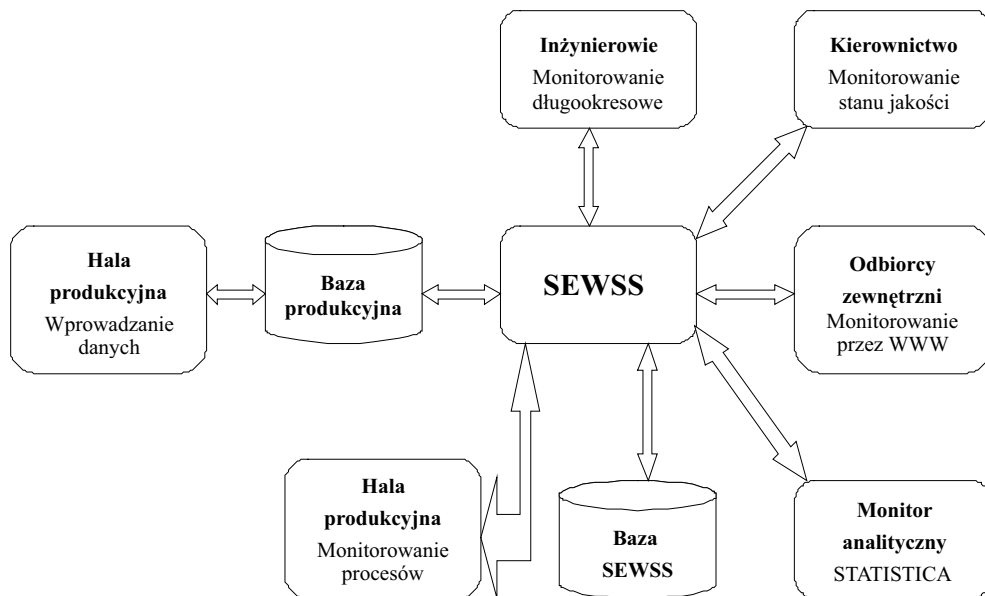
Zintegrowany system do sterowania jakością powinien zawierać również pewne automatyczne elementy pozwalające na globalne monitorowanie procesu przez osoby z wyższego szczebla zarządzania. Zazwyczaj rozwiązywane jest to za pomocą automatycznych analiz, których wynikiem są wykresy, podsumowania oraz zestawienia jakościowe dla odpowiednich zakresów czasu, które mogą zostać interaktywnie zdefiniowane przez użytkownika. Pozwala to na szybki i bezpośredni wgląd w bieżącą jakość procesu na podstawie aktualnych danych czy też np. szybkiego porównania ja-

kości z bieżącego miesiąca z danymi z poprzednich miesięcy [4, s. 28-29]. Jeżeli system będzie działał w małej firmie, to proces monitorowania i doskonalenia jakości może się opierać na posiadanej bazie danych współpracującej z programem STATISTICA. Rozwiązanie to jest znacznie tańsze i w przypadku małej firmy wystarczające do monitorowania i analizowania procesów.

3.4. Kompleksowa organizacja gromadzenia i analizy danych w optymalizacji jakości

Prawdziwie dojrzałym, zdolnym wypełniać swe zadania w skali całej organizacji rozwiązaniem jest zintegrowany system, którego sercem jest centralna baza danych.

Ciekawą propozycję – opartą na programie do statystycznej analizy danych – stanowi Statistica Enterprise Wide SPC System (SEWSS) firmy StatSoft. Zadaniem systemu jest statystyczne sterowanie jakością w instytucjach, niezależnie od ich wielkości. System SEWSS pozwala zintegrować wszystkie elementy dotyczące sterowania jakością, jest to jedno z najważniejszych zagadnień ze względu na fakt, że w razie braku integracji, nawet jeżeli system ma wszystkie elementy, będzie on działał nieefektywnie. Rysunek 2 przedstawia standardowe elementy takiego systemu oraz drogi przepływu informacji.



Rys. 2. Przepływ informacji w zintegrowanym systemie SPC

Źródło: opracowanie na podstawie: [2; 5].

Centralny punkt każdego systemu to baza lub bazy danych. W przypadku systemu SEWSS będziemy mieć do czynienia zazwyczaj z dwoma bazami danych. Pierwszą z nich będzie baza SEWSS zawierająca metadane dotyczące struktury systemu, użytkowników czy też definicje szablonów raportów i zawierające pewne standardowe informacje, które nie zależą od specyfiki produkcji. Druga baza danych jest stworzona na potrzeby konkretnego zakładu produkcyjnego, będzie ona nazywana bazą produkcyjną.

Baza produkcyjna zawiera surowe informacje o procesie (pomiar, specyfikacje) natomiast baza SEWSS stoi wyżej w sensie logicznym i może zawierać między innymi definicje zapytań do bazy produkcyjnej. Dzięki temu, że wszystkie informacje przechowywane są w bazach danych łatwo jest nimi zarządzać – zapewnia to duże bezpieczeństwo danych. Ponadto system SEWSS zawiera narzędzia do zarządzania użytkownikami, przez co łatwo można ustalić rolę każdego z nich w systemie.

System SEWSS jest elementem, który scala pracę szeroko rozumianego systemu SPC. Wykorzystując informacje zawarte w bazie, SEWSS wykonuje zapytania do bazy produkcyjnej i przez użycie STATISTICA jako motoru analitycznego pozwala na monitorowanie procesu na bieżąco przy użyciu kart kontrolnych lub na uruchomienie innych analiz, które używane są przez pracowników wyższego szczebla. Pomijając kwestie wprowadzania danych, SEWSS organizuje pracę całego systemu. Samo wprowadzanie danych jest realizowane za pomocą interfejsu dostosowanego do indywidualnych potrzeb. Można powiedzieć, że częścią wspólną SEWSS oraz interfejsu do wprowadzania danych jest baza produkcyjna, z tym że interfejs do wprowadzania danych głównie zapisuje dane, natomiast SEWSS głównie je czyta w celu późniejszego przetworzenia. Ważną cechą systemu SEWSS jest możliwość zapewnienia sprawnego monitorowania przeznaczonego dla operatorów. Oferuje on łatwe do zdefiniowania szablony kart kontrolnych, dzięki którym inżynier może szybko stworzyć monitory dla operatorów automatycznie reagujące zarówno na pojawienie się nowych danych w bazie, jak i na sygnały o rozregulowaniu [4, s. 34].

Wyniki analiz powinny być łatwo dostępne w postaci raportu w jednym ze standardowych formatów, np. HTML lub PDF, tak aby skorzystanie z nich nie wymagało specjalnych narzędzi. Raporty należy zapisywać w jednym miejscu w uporządkowany sposób w celu ułatwienia odnalezienia potrzebnych informacji nawet po kilku latach od utworzenia. Jeśli z raportów ma korzystać wiele osób, to optymalnym rozwiązaniem jest stworzenie portalu intranetowego i wykorzystanie systemu SEWSS.

Ponieważ w bazie danych przechowywane są uprawnienia użytkowników, system daje poszczególnym osobom dostęp tylko do tych obiektów (scenariuszy wprowadzania danych, połączeń z bazą danych, raportów), których rzeczywiście potrzebują i z których wolno im korzystać. Zwiększa to nie tylko bezpieczeństwo, ale również wygodę pracy – łatwiej jest wybrać potrzebny raport z listy trzech używanych przez

nas raportów niż spośród kilkudziesięciu wykorzystywanych w całej organizacji. Dużą zaletą zintegrowanego systemu SPC jest przechowywanie wszystkich danych centralnie – dzięki temu mamy zapewnioną zgodność danych. Ponadto dane wprowadzane na jednym stanowisku są praktycznie w tej samej chwili dostępne użytkownikom na innych stanowiskach [1, s. 16].

Oprócz pracowników przedsiębiorstwa można wyróżnić jeszcze jeden poziom monitorowania jakości procesów przeznaczony dla klientów danej firmy. Można to uzyskać przez zastosowanie interfejsu opartego na technologii stron internetowych. Podobnie jak w przypadku pracowników przedsiębiorstwa istnieje możliwość stworzenia szablonów analiz, które będą dostępne dla uprawnionych użytkowników przez Internet. Analizy mogą być automatycznie aktualizowane co pewien okres na podstawie świeżo zebranych danych. Rozwiązanie takie można nazwać audytem *on-line*, gdyż klient może mieć cały czas wgląd w stan jakości interesujących go procesów produkcyjnych dostawcy.

Metody badań i oceny jakości wspomagane wyspecjalizowanym oprogramowaniem komputerowym zapewniają przedsiębiorstwu wymierne korzyści, m.in.:

- zwiększenie szybkości działania systemu,
- wzrost dokładności przetwarzania danych prowadzący do zmniejszania się występujących w systemie niezgodności,
- łatwość przetwarzania danych i raportowania,
- możliwość archiwizowania znacznie większej liczby danych w porównaniu z systemami tradycyjnymi,
- dopasowywanie stosowanych rozwiązań do standardów obowiązujących w krajach dominujących gospodarczo [6, s. 151-162].

3.5. Internetowy system analizy danych

System umożliwiający interakcyjne wykonywanie analizy danych przez Internet jest najbardziej zaawansowanym rozwiązaniem pod względem zarówno technologicznym, jak i funkcjonalnym. W tym rozwiązaniu wszystkie obliczenia wykonywane są na serwerze, z którym użytkownik łączy się za pomocą przeglądarki internetowej, a całe środowisko użytkownika uruchamiane jest w oknie przeglądarki. Z technicznego punktu widzenia system taki ma architekturę wielowarstwową, zapewniającą maksymalne bezpieczeństwo (przez sieć przesyłane są tylko bezpieczne typy danych) i wydajność.

System internetowy bazuje na centralnej bazie danych. Można nawet powiedzieć, że zawiera w sobie opisany wcześniej zintegrowany system SPC. Należy zauważyć jednak, że internetowy system analizy danych różni się od opisanego wcześniej rozwiązania z publikowaniem raportów w Internecie. W systemie internetowym analizy

wykonujemy interakcyjnie przez Internet, a w tym pierwszym przypadku mamy po prostu dostęp przez Internet do utworzonych wcześniej raportów.

Za zastosowaniem internetowego systemu analizy danych przemawiają następujące przesłanki:

- potrzeba współpracy wielu osób znajdujących się w różnych miejscach, a co za tym idzie – wymóg korzystania z jednego systemu analitycznego przez Internet,
- warunki bezpieczeństwa systemu informatycznego przedsiębiorstwa,
- łatwiejsze zarządzanie komputerami w organizacji – system jest uruchamiany w oknie przeglądarki, a na komputerze klienta nie jest instalowane żadne oprogramowanie,
- konieczność przetwarzania dużych zbiorów danych z wykorzystaniem złożonych metod analitycznych; w takim wypadku obliczenia są długotrwałe, korzystne jest wykonywanie obliczeń nie na komputerze użytkownika, a na serwerze [1, s. 17].

Z technologicznego punktu widzenia internetowy system analizy danych stanowi połączenie dwóch rozwiązań: systemu SEWSS i WebSTATISTICA.

4. Podsumowanie

Badanie efektywności zarządzania jakością z uwzględnieniem jej aspektu procesowego wymaga szerokiego spojrzenia na jej system informacyjny. Sprawny system gromadzenia i analizy danych umożliwi pozyskanie i przepływ wiedzy zarówno w organizacji, jak i na zewnątrz – do odbiorców, co ma istotne znaczenie w monitorowaniu i doskonaleniu jakości.

Informatyka w organizacji jest niezbędnym elementem sprawnego zarządzania nią i warunkiem jej efektywnego funkcjonowania na rynku. Efektywność jej systemów informatycznych przekłada się zatem pośrednio na efektywność funkcjonowania zarządzania jakością.

Dzięki zastosowaniu systemów informatycznych przedsiębiorstwo ma możliwość dostępu do informacji dotyczących wprowadzania lub dobrego koordynowania zarządzania jakością informacji, które mogą być ważne z punktu widzenia przedsiębiorcy lub z punktu widzenia całego przedsiębiorstwa. Obecnie można wymienić wiele zjawisk, ważnych procesów i wyników dokonujących się w krótkim lub wręcz bardzo krótkim okresie – to właśnie te zmiany zachodzące w otoczeniu powodują konieczność posiadania najświeższych informacji. Posiadanie takich informacji możliwe jest, gdy przedsiębiorstwa mają silnie rozbudowany i przyjęty system gromadzenia i analizy danych.

Bardzo ważne jest więc wykorzystywanie pewnych systemów ułatwiających sterowanie jakością. Idealnym rozwiązaniem jest tutaj pakiet STATISTICA, zawierający moduły statystycznego sterowania procesami, oraz jego rozszerzenie – SEWSS – zintegrowany pakiet umożliwiający spięcie w jedną całość różnych elementów SPC

realizowanych w przedsiębiorstwie. Oba te pakiety obejmują cały zakres wykorzystania statystyki do doskonalenia jakości: od np. zbierania danych prosto z zainstalowanych w procesie produkcyjnym mierników, poprzez wykreślanie kart kontrolnych, aż po analizę otrzymanych wyników i generowanie sygnałów alarmowych, gdy monitorowany proces przebiega nieprawidłowo.

Zalety pakietów SEWSS i STATISTICA nie sprowadzają się tylko do zalet „technicznych”, czyli takich, jak np. ułatwienie sfery obliczeniowej przy stosowaniu SPC. Bardzo istotne jest także to, że oba te produkty są zgodne z podejściem zalecanym w systemowych normach ISO i QS. Mowa tu głównie o kompleksowym podejściu do sterowania jakością, stosowaniu wielu uzupełniających się narzędzi statystycznych oraz o umożliwieniu ustawienia ograniczonego dostępu nieuprawnionym osobom do informacji o wynikach przeprowadzanych analiz. Bardzo istotne dla przedsiębiorstw będzie też zapewne to, że terminologia używana w obu pakietach jest zgodna z obowiązującą normą terminologiczną PN-ISO 3534, a opisy i zasady wykorzystywania kart kontrolnych są identyczne jak w normie PN-ISO 8258. To wszystko powoduje, że liczne raporty, które wygenerować można w STATISTICA i SEWSS, mogą być bez żadnych przeróbek traktowane jako zapisy jakości wymagane przez wdrażane systemy jakości.

Aby organizacja osiągnęła największe korzyści, współpraca poszczególnych elementów sterowania jakością musi być dobrze skoordynowana. Zrozumienie wzajemnych korzyści ze współpracy różnych działów i własnych obowiązków jest warunkiem koniecznym osiągnięcia oczekiwanych rezultatów. W ten sposób połączenie teorii dotyczącej kapitału intelektualnego z teorią procesów zarządzania wiedzą wspierane przez odpowiednie systemy, bazy danych i analizę procesów pozwala sterować najbardziej strategicznymi punktami organizacji, a także je opisać, zwiększając wartość rynkową tworzoną przez zasoby wiedzy firmy.

Literatura

- [1] Demski T., *Od pomiarów do raportu, czyli system SPC*, StatSoft Polska, Warszawa-Kraków 2006.
- [2] Durlik I., *Kapitał intelektualny i zarządzanie wiedzą w warunkach high-technology*, [w:] *Zarządzanie wiedzą. Wybrane problemy*, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2005.
- [3] Edvinsson L., Malone M., *Kapitał intelektualny*, PWN, Warszawa 2001.
- [4] Iwaniec M., *Jak zbudować system gromadzenia pomiarów i monitorowania*, StatSoft Polska, Warszawa-Kraków 2005.
- [5] Jarugowa A., Fijałkowska J., *Rachunkowość i zarządzanie kapitałem intelektualnym*, Wydawnictwo ODDK, Gdańsk 2002.
- [6] Wolniak R., *Komputeryzacja zarządzania jakością – stan obecny i perspektywy na przyszłość*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej nr 19, Gliwice 2004.

**SYSTEM OF GATHERING AND DATA ANALYSIS AS A FACTOR
OF INTELLECTUAL CAPITAL DEVELOPMENT
IN QUALITY MANAGEMENT**

Summary

The article shows links and dependence between the concept of quality management and system of gathering and data analysis in intellectual capital development in an organization. The author focuses on these areas of quality management mainly concerning the monitoring and measurement process as one of basic places of functioning of quality management system. The article presents the complex system of gathering and data analysis SEWSS to be used in quality optimization.