

Joanna TOCZYŃSKA
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Zarządzania i Administracji

MODELOWANIE PROCESÓW ZARZĄDZANIA W SZKOLE WYŻSZEJ

Streszczenie. W artykule podjęto próbę konceptualnego sformalizowania czynników procesu kształcenia oraz oceny jakości wykształcenia absolwentów szkół wyższych. Przedstawione podejście jest podstawą do opracowania modeli matematycznych w systemie zarządzania jakością kształcenia. Wprowadzenie mierzalnych ilościowo właściwości jakości absolwenta wraz z ustaleniem ich funkcjonalnych zależności w relacji do ilościowych i jakościowych zmiennych procesu zarządzania, pozwoli na rozwiązanie problemu efektywnego zarządzania procesem kształcenia specjalistów najwyższej jakości.

MODELING OF PROCESS MANAGEMENT FOR HIGHER EDUCATION

Summary. In the article attempts the conceptual formalization of the learning factors and assessment of the graduates' quality. The presented approach shall serve the basis for develop mathematical models in quality management system educational. Introduction the quantitative characteristics of graduate quality together with the determination of their functional dependences in relation to quantitative and qualitative variables of management process, shall allow to solve the problem of education's effective management the highest quality professionals.

1. Wstęp

Aktualność tematu. Nowe wyzwania w zakresie dostosowania procesu kształcenia do potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego stawia znowelizowana Ustawa o szkolnictwie wyższym. Autonomizacja uczelni w ustalaniu koncepcji nauczania i wszystkich aspektów jej

realizacji, przy jednoczesnym respektowaniu podstawowych wymagań określonych prawem, stymuluje do podejmowania kreatywnych działań zmierzających do podnoszenia jakości i efektywności kształcenia. Wyniki prac Państwowej Komisji Akredytacyjnej pozwalają na stwierdzenie, że w uczelniach dokonuje się proces oczekiwanych, pozytywnych zmian dotyczących jakości kształcenia.¹ Mechanizm systemu zarządzania usługą edukacyjną można przedstawić w sekwencji: lepsze spełnianie wymagań rynku – adekwatny do wymagań otoczenia, ciągle aktualizowany program – ciągle doskonalenie procesów szkoły wyższej w aspekcie tworzenia wartości dla studentów – absolwentów. Wypełnienie wymagań prawnych staje się koniecznym, lecz niewystarczającym czynnikiem warunkującym jakość usług edukacyjnych, konkurencyjność i sprawność zarządzania w szkole. Wzrasta zainteresowanie wdrażaniem nowoczesnych koncepcji zarządzania². W dobie cyfryzacji i wdrożenia informatycznych systemów zarządzania, w tym zarządzania w sferze usług edukacyjnych, znaczenie modelowania matematycznego będzie wzrastać, a problemem staje się jedynie poszukiwanie odpowiednich, adekwatnych do rzeczywistości, modeli.

Sformułowanie problemu. Najważniejszym problemem zarządzania jakością kształcenia w szkole wyższej jest poszukiwanie czynników oraz ustalenie ich funkcjonalnego wpływu na procesy dydaktyczne, a na tej podstawie – wybór odpowiednich kryteriów oceny jakości procesów i wyników końcowych kształcenia. Przy tym procesy zarządzania jakością, dla osiągnięcia celów kształcenia, należy umiejscowić w systemie informatycznym tworzonym lub funkcjonującym na uczelni.

Jednym z wyzwań globalnego środowiska sektora usług edukacyjnych staje się znalezienie sposobu porównywania działalności szkół wyższych. Coraz częściej w procesie oceny uwaga skupiona jest na efektach kształcenia (wiedza i umiejętności uzyskane przez absolwenta), a rzadziej na nakładach (kadra, zasoby biblioteki). Powstaje potrzeba określenia uniwersalnego miernika oceny jakości usług edukacyjnych [...] ³

Przegląd publikacji. W literaturze przedmiotu autorzy wskazują na różnorodność czynników wpływających na procesy kształcenia i zarządzania tymi procesami, na burzliwe zmiany w otoczeniu, powodujące wysokie wymagania pracodawców, szeroko rozumianego społeczeństwa oraz wymagania dotyczące tworzenia Europejskiego Obszaru Szkolnictwa Wyższego. Metodyki ocen jakości kształcenia bazują przeważnie na charakterystykach jakościowych oraz dużej liczbie mierników ilościowych, a ich ujęcie syntetyczne dokonuje się za pomocą przydzielania, sumowania i uśredniania punktów. Przy tym trudności techniczne dotyczą pozyskania bazy źródłowej i pracochłonności dokonywanych ocen,

¹ Bryzek B.: PKA na straży prawa. „Forum akademickie”, nr 6, 2011.

² Lisiecka K.: O ocenie jakości usług edukacyjnych w szkołach wyższych, [w:] Wawak T. (red.): Komunikacja i jakość w zarządzaniu, tom II. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2010, s. 248.

³ Ibidem, s. 247.

a różnorodność merytoryczna często sprawia nieporównywalność i subiektywność wyników oceniania. Większość opracowań, które są poświęcone procesom i systemom zarządzania jakością kształcenia, koncentruje się przede wszystkim na stworzeniu *warunków* do jakościowego przygotowywania fachowców, lecz nie określa jednoznacznie *mierników i efektów* wdrażania tychże systemów.

M. Wiśniewska, na podstawie analizy licznych publikacji krajowych oraz zagranicznych (A. Parasuraman, V.A. Zeithaml, L. Berry, D. Garvin, R. Brokato, E. Sallis, K. Krisciunas, S. Sahney, D.K. Banwet, M.D. Shank, M. Walker i inni) i porządkując ich propozycje dotyczące analizy jakości usług oraz przekładając te propozycje na usługę edukacyjną, wyróżnia cztery grupy składowych jakości uczelni: jakość potencjału materialnego, jakość potencjału niematerialnego, jakość procesów oraz jakość wyników. Dodatkowo w każdej grupie składowych wyróżnia się dwa rodzaje determinant – techniczna i funkcjonalna. Pierwsza decyduje o tym, *co* główny beneficjent usługi otrzymuje, druga zaś – *jak* (w jaki sposób, za pomocą jakich warunków, relacji) przekazywana jest dana usługa.⁴ Między innymi w grupie „jakość wyników” autorka wymienia *techniczne determinanty*, takie jak: liczba chętnych do podjęcia nauki na danym wydziale, liczba (%) absolwentów zatrudnionych po ukończeniu studiów, liczba studentów zagranicznych kończących daną uczelnię, pozycja uczelni w rankingu, zdobyte nagrody, certyfikaty, uprawnienia, ocena instytucji akredytacyjnej, udziały w konkursach, projektach, wyniki naukowe studentów, liczba publikacji, konferencje naukowe, wyniki ankiet, otrzymane granty i inne. Natomiast w grupie *determinanty funkcjonalne*: dobra opinia o uczelni; zadowolenie/satysfakcja studentów i innych zainteresowanych stron (np. pracodawców), lojalność studentów (rekomendacja szkoły innym), utrzymanie kontaktów z absolwentami, emerytowanymi pracownikami, pracodawcami.

Narzędzia badające jakość usługi edukacyjnej, które najczęściej są stosowane w szkole wyższej, przedstawia Z. Godzwon.⁵ Do takich narzędzi zdaniem autora należą: oceny zajęć dydaktycznych przez studentów, hospitacje zajęć dydaktycznych, coroczna ewaluacja osiągnięć nauczycieli, oceny okresowe nauczycieli, oceny pracy administracji, przeglądy funkcjonowania (programów, procesów, kadry, szkoleń, bhp, finansów), działania monitorujące losy absolwentów oraz różnego rodzaju *samooceny*. W systemie szkolnictwa wyższego najbardziej znanymi samoocenami są *raporty* przygotowywane dla Komisji Akredytacyjnych. Taki raport Z. Godzwon ocenia jako autoprezentację jednostki, ponieważ służy on raczej do uzyskania korzyści (akredytacji), niż ma na celu doskonalenie zarządzania

⁴ Wiśniewska M.: Total Quality Education w szkolnictwie wyższym. Próba definicji. Model wdrażania. „Problemy Jakości”, nr 9, 2007, s. 13-22.

⁵ Godzwon Z.: Samoocena jako narzędzie zarządzania jakością usługi edukacyjnej w szkole wyższej. „Problemy Jakości”, nr 6, 2007, s. 41-45.

jakością. Podobny pogląd wyraża D. Wosik.⁶ Z. Godzwon przedstawia porównanie zakresu ocen jakości usługi edukacyjnej wg różnych systemów samooceny. Porównaniu poddane zostały: 1) samoocena zawarta w „ankiecie jednostki”, sporządzana do ministerialnej oceny parametrycznej; 2) raport samooceny dla Państwowej Komisji Akredytacyjnej; 3) samoocena opierająca się na kryteriach Modelu Znakomitości EFQM – Europejskiej Fundacji Zarządzania Jakością, na którym zbudowano kryteria Polskiej Nagrody Jakości dla Organizacji Edukacyjnych; 4) raport samooceny dla Uniwersyteckiej Komisji Akredytacyjnej; 5) wymagania normy ISO 9001:2000 systemy zarządzania jakością; 6) standardy i wskazówki dotyczące wewnętrznego zapewnienia jakości kształcenia w Europejskim Obszarze Szkolnictwa Wyższego, opracowane w Raporcie Europejskiego Stowarzyszenia na rzecz Zapewnienia Jakości w Szkolnictwie wyższym (ENQA) i które zostały przyjęte do realizacji przez Radę Ministrów ds. Szkolnictwa Wyższego UE w Bergen, w 2005 roku⁷. Podobnych porównań dokonuje J. Zymonik.⁸ Badania wykazały, że kryteria przytoczone w różnych raportach częściowo pokrywają się i „umożliwiają zabezpieczenie oczekiwanego (wymaganego danym standardem) poziomu jakości kształcenia. Jednocześnie w małym stopniu są brane pod uwagę cele strategiczne oraz proces planowania”.⁹ Przeprowadzone badania na Uniwersytecie Jagiellońskim¹⁰ – dokonanie samooceny wg kryteriów Polskiej Nagrody Jakości dla Organizacji Edukacyjnych – pokazały zalety i wady tego systemu. Do najważniejszych zalet autorzy zaliczają możliwość porównania nakładów do uzyskanych efektów, co daje możliwość uruchomienia procesów doskonalących jakość. Natomiast wśród wad odnotowano możliwość oceny jedynie aktualnego stanu, drobiazgowość i specjalistyczność zagadnień niektórych punktów samooceny, czasochłonność, niespotykane wcześniej wybrane kryteria, co spowodowało, że samooceny dokonano w skróconym wariantcie, wg 98 pytań zamiast 220.

Przegląd ocen jakości kształcenia oraz swoje propozycje przedstawiają również inni autorzy, jak np.: L. Białoń,¹¹ S. Cichoń.¹² L. Białoń uważa między innymi, że aby uchronić

⁶ Wosik D.: Kryteria akredytacji środowiskowej a wymagania normy ISO 9001:2000 – możliwości integracji na drodze doskonalenia jakości kształcenia szkolnictwie wyższym, [w:] Skrzypek E. (red.): Jakość kształcenia w społeczeństwie wiedzy. UMCS, Lublin 2006, s. 106.

⁷ Szczegółowy opis Raportu i jego charakterystyka przedstawione są w artykule: Wawak T.: Zewnętrzne zapewnienie jakości kształcenia w Europejskim Obszarze Szkolnictwa Wyższego. „Problemy Jakości”, nr 5, 2007, s. 6-11. Autor artykułu, profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego J. Wawak, który jest sędzią Polskiej Nagrody Jakości, uważa m.in., że istnieje absolutna konieczność utworzenia Polskiego Centrum Zarządzania Jakością Kształcenia, które byłoby akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji.

⁸ Zymonik J.: Kierunki działań projakościowych na uczelni wyższej, [w:] Stalewski T. (red.): Jakość kształcenia na kierunku zarządzanie i marketing. Problemy, badania, rozwiązania. Difin, Warszawa 2005, s. 11-25.

⁹ Godzwon Z.: op.cit., s. 43.

¹⁰ Ibidem.

¹¹ Białoń L.: System ocen szkół wyższych (zarys problematyki), [w:] Poszukiwanie modelu wyższej szkoły niepaństwowej. Legnica 2003, s. 239-247.

¹² Cichoń S.: Mierzenie jakości kształcenia szkół wyższych. „Problemy Jakości”, nr 2, 2006, s. 33-35.

się od nadmiernej liczby mierników, uznając absolwenta ostatecznym efektem dydaktyki, można przyjąć dwa kryteria jego oceny, tj. pracę licencjacką bądź magisterską oraz popyt na absolwentów szkoły. L. Białoń formułuje również kryteria oceny pracy dyplomowej. Interesujące dane dotyczące kanonów i systemów kształcenia na niektórych uniwersytetach brytyjskich i amerykańskich przytacza J. Jerschina.¹³ Inne podejście prezentuje w swoim artykule J. Pawlikowski.¹⁴ Przedstawione przez tego autora propozycje na zagadnienie zapewniania jakości dotyczą przejścia od *kontroli* jakości kształcenia do *Kultury Jakości Kształcenia* (KJK), a to z kolei wymaga pełnego zaangażowania wszystkich pracowników uczelni w ciągłą pracę nad poprawą jakości kształcenia, poczynając od „drobiazgów”, takich jak punktualność w prowadzeniu zajęć, przez odpowiednie pomoce dydaktyczne i środki techniczne, wysokie kwalifikacje dydaktyczne nauczycieli i ich etykę, do powszechnego przyjęcia *wysokich kryteriów jakości procesu dydaktycznego*, jako wspólnej wartości oraz zbiorowej odpowiedzialności wszystkich pracowników za tę jakość. W ramach Procesu Bolońskiego staramy się przechodzić do „wyższego sposobu” dbałości o jakość kształcenia, nazywanego kształtowaniem w uczelni Kultury Jakości Kształcenia.¹⁵

K. Lisiecka przedstawia atrybuty łańcucha wartości usługi edukacyjnej, a poszukując miernika łączącego przedstawione atrybuty, stwierdza, że „miernikiem tym może być satysfakcja klienta szkoły”.¹⁶ Pomiar satysfakcji odbywa się w drodze badań ankietowych przeprowadzonych wśród studentów i absolwentów, a przykładowe wskaźniki satysfakcji to m.in.: skuteczność realizacji celów (przygotowanie do zawodu), czas oczekiwania na podjęcie pierwszej pracy, przygotowanie do aktywnego poszukiwania pracy, przedsiębiorczość w podejmowaniu własnej działalności gospodarczej, korzyści będące efektem ukończenia studiów (zmiana pracy na lepszą, awans, podwyżka), zadowolenie z wyboru kierunku studiów i uczelni, zadowolenie z jakości procesu obsługi i procesu dydaktycznego, chęć polecenia uczelni kandydatom na studia i in.

Każde z przedstawionych podejść ma swoje zalety i wady, natomiast autorka niniejszej publikacji, w celu rozwiązywania postawionego problemu, zaprezentuje podejście modelowo-matematyczne, które będzie rozwijane w dalszych badaniach.

¹³ Jerschina J.: Zastosowanie badań marketingowych na użytek szkół wyższych, [w:] Nowaczyk G., Kolasiński M. (red.): Marketing szkół wyższych. Poznań 2004, s. 65-78.

¹⁴ Pawlikowski J.M.: Kultura jakości kształcenia w szkole wyższej, [w:] Doskonalenie usług edukacyjnych w szkołach wyższych w procesie integracji z Unią Europejską. Legnica 2009.

¹⁵ J.M. Pawlikowski jest członkiem Zespołu Promotorów Bolońskich (który we współpracy z Komisją Europejską został powołany przez Ministra Edukacji Narodowej i Sportu w 2005 r.) oraz członkiem zarządu EURASHE – Europejskiego Stowarzyszenia Instytucji. Szkolnictwa Wyższego.

¹⁶ Lisiecka K.: op.cit., s. 254.

2. Przyjęte założenia i zadania

Zdaniem S. Doroszewicza,¹⁷ kształcenie to proces, który może być opisywany przez zbiór właściwości, do którego przede wszystkim należą: charakterystyka wejścia, warunki początkowe, warunki brzegowe, mechanizm i szybkość dokonywania zmian oraz charakterystyka wyjścia. Wymienione właściwości – zmienne lub stałe – są czynnikami determinującymi wartość dokonywanej zmiany – „produktu” procesu kształcenia. Jeśli sprecyzuje się charakterystykę rozważanej zmiany, wyrażoną zbiorem inherentnych właściwości, wówczas, stawiając tym właściwościom określone ilościowe kryteria, można podjąć próbę oceny tego, w jakim stopniu proces kształcenia doprowadził do stanu, w którym składowe opisu charakteryzującego zmianę będą zgodne z odpowiadającymi im wymaganiami. Jak wiadomo, z natury przebiegu rzeczywistych procesów, których wyjściem jest zbiór produktów wytworzonych w pewnym przedziale czasu Δt , wynika, że ze względu na wybraną właściwość X_i , charakteryzującą produkt, wyjście procesu ma postać rozkładu $f(x_i)$ wartości tej właściwości. W przypadku gdy produkt jest charakteryzowany przez zbiór wartości, wyjście ma postać rozkładu wielowymiarowego. Miarą jakości procesu przebiegającego w przedziale Δt może być ocena pozycji takiego rozkładu w stosunku do postawionego kryterium (kryteriów). Takie podejście do oceny jakości procesów, jak uważa S. Doroszewicz, można zastosować w odniesieniu do jakości procesu kształcenia studentów w uczelniach wyższych, czyli o jakości procesu kształcenia można wnioskować na podstawie odległości miar położenia rozkładów poszczególnych właściwości charakteryzujących zmianę od wartości kryterialnych.¹⁸ Tak sformułowane podejście odzwierciedla założenia badawcze autorki niniejszego artykułu, jednak zastosowane metody i narzędzia przyjęły inny charakter.

Opracowanie modelu kształcenia fachowca o wysokich kompetencjach, orientowanego w konsekwencji na stworzenie algorytmu i jego przełożenie na system informatyczny, zakłada:

- wprowadzenie systemu wieloczynnikowych charakterystyk ilościowych, które w dostatecznym stopniu odzwierciedlają jakość *studenta/absolwenta* i jego rozwój;
- wprowadzenie systemu wieloczynnikowych charakterystyk ilościowych, które w dostatecznym stopniu odzwierciedlają jakość *procesu kształcenia*;
- określenie *zależności i natężenia korelacji* pomiędzy jakością absolwenta a jakością procesu kształcenia;

¹⁷ Doroszewicz S. (red.): *Metodyka i badania jakości kształcenia w szkolnictwie wyższym w Polsce*. Wyd. SGH, Warszawa 2011, s. 9.

¹⁸ *Ibidem*, s. 9-10.

- określenie rodzajów i funkcjonalnych zależności pomiędzy zmiennymi procesu kształcenia a procesami zarządczymi dokonywanymi przez jednostki organizacyjne uczelni.

Wymienione zadania są podstawą budowy konceptualnego modelu zarządzania kształceniem w uczelniach wyższych. Porównanie jakości absolwentów ze wzorcowym przedstawieniem o poziomie ich wykształcenia możliwe jest w przypadku, jeśli opracowane zostaną metody ilościowych ocen właściwości, które powinien posiadać absolwent wybranego kierunku i specjalizacji. Na tej podstawie można byłoby również porównywać jakość kształcenia na tych samych kierunkach w różnych uczelniach, a także w szkolnictwie wyższym w całości.

Wprowadzenie systemu ilościowych parametrów kształcenia oraz identyfikacja ich zależności w relacji do ilościowych i jakościowych charakterystyk zarządzania działalnością uczelni pozwolą na rozwiązanie *zagadnienia optymalnego zarządzania procesami kształcenia* ukierunkowanymi na maksymalnie wysokie wyniki jakości absolwentów, ponieważ procesy te oraz wyniki kształcenia stają się kontrolowane i sterowane.

3. Modelowanie czynników jakości absolwenta

Jakość procesu dydaktycznego oraz jakość absolwenta (studenta w trakcie studiów) są to wieloczynnikowe zbiory właściwości, przy tym każdy kierunek/specjalizacja stawiają swoje wymagania do każdej z tych właściwości. Zakłada się, że wszystkie właściwości powinny być mierzalne ilościowo i wprowadza się je na zasadzie: im wyższa wartość właściwości, tym wyższa jakość. Kryteria jakości procesu dydaktycznego oraz poziomu jakości studenta są różnorodne i zmienne w czasie t . A zatem jakość studenta w czasie t na wybranym kierunku możemy przedstawić w postaci uporządkowanego zbioru właściwości (wektora) $\vec{Q}(t)$, co pozwoli określić ukierunkowanie i poziom rozwoju osobowości studenta danej specjalności/kierunku. Wymagania dotyczące jakości kształcenia, jakie zaproponowali В.Л. Нестеров i В.И. Радченко¹⁹, można sformułować w postaci nierówności:

$$\vec{Q}(t) \geq \vec{Q}_{\min}(t), \quad (1)$$

gdzie $\vec{Q}_{\min}(t)$ – wektor jakości, którego współrzędne składają się z minimalnie dopuszczalnych wartości właściwości.

¹⁹ Нестеров В.Л., Радченко В.И.: Управление качеством подготовки специалистов. „Университетское управление”, № 1, 2005, с. 110.

Nierówność oznacza, że każda współrzędna wektora $\vec{Q}(t)$ nie może być niższa od odpowiedniej współrzędnej wektora $\vec{Q}_{\min}(t)$.

Proces dydaktyczny, jako technologiczny proces kształcenia na danym kierunku, uwzględniający również uwarunkowania przyszłej działalności zawodowej absolwenta, w czasie $t \in [t_1, t_2]$ powinien być opisany uporządkowanym zbiorem mierzalnych ilościowo właściwości, które co do zasady mają być maksymalizowane. Taki zbiór zdefiniujemy jako wektor $\vec{q}(t)$, który odzwierciedla jakościowy poziom procesu dydaktycznego na wybranej uczelni. Wymagania dotyczące poziomu organizacji procesu dydaktycznego można przedstawić:

$$\vec{q}(t) \geq \vec{q}_{\min}(t), \quad (2)$$

gdzie $q_{\min}(t)$ – wektor minimalnie dopuszczalnych wartości właściwości procesu dydaktycznego.

Poziom wykształcenia (jakość) studenta $\vec{Q}(t)$ w czasie t uwarunkowany jest jakością procesu dydaktycznego $\vec{q}(\tau)$ w okresie poprzedzającym $\tau \in [t_1, t_2]$, a także uwarunkowany jest poziomem rozwoju osobowości do rozpoczęcia studiów $\tau \prec t_0$. Oczywiście wydaje się stwierdzenie, że kształcenie w bieżącym czasie t uzależnione jest od już posiadanej wiedzy studenta, która została nabyta w trakcie studiów do momentu t . A zatem wektor jakości studenta $\vec{Q}(t)$ jest funkcjonalną zależnością wektora-funkcji jakości procesu dydaktycznego $\vec{q}(\tau)$ oraz wektora-funkcji $\vec{Q}(\tau)$. W celu przedstawienia opisanych relacji przy $\tau \geq t_0$ założymy następującą współzależność:

$$\vec{Q}(t) = \vec{Q}(t_0) + \int_{t_0}^t \vec{F}(\tau, \vec{q}(\tau), \vec{Q}(\tau)) \cdot d\tau + \vec{\varepsilon}(\vec{x}, t), \quad (3)$$

gdzie:

$\vec{F}(\tau, \vec{q}(\tau), \vec{Q}(\tau))$ – wektor-funkcja zmiennych odzwierciedlających kształtowanie się specjalisty w procesie dydaktycznym, który należy ustalić,

$\vec{\varepsilon}(\vec{x}, t)$ – zewnętrzne wpływy spoza organizacji, arbitralnie mały parametr regulacyjny.

Wektor-funkcja (3) pokazuje również, że im wyższy poziom przygotowania abiturienta uczelni $\vec{Q}(t_0)$, tym wyższy, przy innych niezmiennych warunkach, będzie poziom jakości studenta (absolwenta).

4. Modelowanie czynników jakości procesu dydaktycznego

Zarządzanie procesem dydaktycznym jest wieloczynnikowym, kompleksowym działaniem, które podlega pewnemu rozłożeniu w czasie, dlatego należy go rozpatrywać jako wektor-funkcję $\vec{z}(t)$. Zarządzanie procesem dydaktycznym w okresie $k \leq \tau$ ma bezpośredni wpływ jedynie na wektor $\vec{q}(\tau)$, który odzwierciedla jego jakość, co można zobrazować wzorem:

$$\vec{q}(\tau) = \int_{-\infty}^{\tau} \vec{f}(k, \vec{z}(k)) \cdot dk, \quad (4)$$

gdzie:

$\vec{f}(k, \vec{z}(k))$ – wektor-funkcja, który opisuje wpływ zarządzania na zmienne procesu dydaktycznego i podlega ustaleniu.

Wektor-funkcja $\vec{f}(k, \vec{z}(k))$ odzwierciedla pewne opóźnienie wpływu decyzji zarządczych na zmianę odpowiednich właściwości procesu kształcenia i dla każdej uczelni może mieć inną postać. Funkcja $\vec{f}(k, \vec{z}(k))$ przyporządkowuje każdemu wektorowi zmiennych decyzyjnych \vec{z} wektor ocen \vec{f} , który mierzy jakość decyzji \vec{z} z punktu widzenia uporządkowanego zbioru właściwości procesu dydaktycznego \vec{q} .

Wzory (3) i (4) przedstawiają ogólny wyraz matematyczny modelu zarządzania procesem dydaktycznym, prezentując wysoką złożoność sformułowanego zagadnienia. Funkcjonały (3) i (4) są równoznaczne układowi równań różniczkowych przy uwzględnieniu wszystkich występujących czynników oraz wprowadzeniu warunków początkowych, jak $\vec{Q}_0 = \vec{Q}(t_0)$ i in.:

$$\frac{d\vec{Q}(t)}{dt} = \vec{F}(t, \vec{q}(t), \vec{Q}(t)), \quad (5)$$

$$\frac{d\vec{q}(t)}{dt} = \vec{f}(k, \vec{z}(k)). \quad (6)$$

Następne kroki badań powinny zostać skierowane na poszukiwanie postaci funkcji $\vec{q}(t), \vec{Q}(t), \vec{z}(t), \vec{F}(t, \vec{q}, \vec{Q}), \vec{f}(t, z)$.

5. Modelowanie czynników zarządzania procesem dydaktycznym

Poszukiwanie optymalnego zarządzania $\vec{z}(k)$ na pewnym odcinku czasu $k \in [\tau_0, \tau]$ sprowadza się do rozwiązania jednego z zagadnień optymalizacyjnych:

$$\vec{Q}(t, \vec{z}(k)) \rightarrow \max_{\vec{z}(k)} \quad (7)$$

$$\vec{Q}(t, \vec{z}(k)) \rightarrow \vec{Q}_{opt}, \quad (8)$$

gdzie \vec{Q}_{opt} – pewien zadany „z góry” wektor jakości studenta/absolwenta.

Wektorowe kryterium (7) rozumiemy jako układ kryteriów, w którym maksymalizuje się każda współrzędna wektora \vec{Q} . Funkcja wektorowa $\vec{Q}(t, \vec{z}(k))$ jest traktowana jako funkcji celu, z których dla każdej poszukujemy wartości maksymalnej, czyli:

$$\vec{Q}(t, \vec{z}(k)) = \begin{bmatrix} t, z_1(k) \\ t, z_2(k) \\ \dots \\ t, z_n(k) \end{bmatrix} \rightarrow \max .$$

Zadanie wielokryterialnej optymalizacji wektorowej jest rozpatrywane na przestrzeni czasu podjęcia decyzji, tj. ze względu na zmienne $k_1, k_2, k_3, \dots, k_m$, oraz w przestrzeni kryteriów, t.j. ze względu na kryteria działań zarządczych $z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$.

Kryterium (7) przedstawia klasyczne zagadnienie optymalizacji wielokryterialnej, którego rozwiązania występują w postaci zbioru niezdominowanych rozwiązań Pareto-optimalnych.²⁰ Podjęte we właściwym czasie decyzje zarządcze, dotyczące procesów dydaktycznych, podwyższają jakość tych procesów, a to w konsekwencji przyczynia się do polepszenia jakości kształcenia specjalista. A zatem zagadnienie (7), czyli optymalizacja decyzji zarządczych w czasie, sprowadza się do zagadnienia optymalizacji jakości procesu dydaktycznego, czyli:

$$\vec{q}(t, \vec{z}(k)) \rightarrow \max_{\vec{z}(k)} . \quad (9)$$

Zagadnienia (7) i (9) mogą być zasadniczo uproszczone, jeżeli znajdzie się szczegółowo uzasadniony sposób zwijania współrzędnych funkcji wektorowych \vec{Q} i \vec{q} w postać skalarów, tzn. należy dokonać poprawnej parametrycznej skalaryzacji zadania wielokryterialnego. W tym przypadku będzie to zadanie optymalizacji jednokryterialnej specjalnie utworzonej

²⁰ Rozwiązanie jest Pareto-optimalne, jeżeli nie istnieje żadne inne rozwiązanie dopuszczalne, które byłoby od niego lepsze według jednego z kryteriów i jednocześnie niegorsze według wszystkich pozostałych kryteriów. Rezultaty Pareto-optimalne to takie, w których nie można poprawić jednej współrzędnej rozwiązania bez pogarszania innej lub innych współrzędnych. Każde rozwiązanie, które nie jest zdominowane przez żadne inne rozwiązanie dopuszczalne, nazywamy rozwiązaniem niezdominowanym. Rozwiązania z tego zbioru nie są zdominowane przez żadne inne, więc w tym sensie są one optymalnymi rozwiązaniami dla problemu optymalizacji wielokryterialnej.

funkcji skalaryzującej kilka zmiennych, a rozwiązanie dla kryterium-skalara (metakryterium, czyli kompromisowego kryterium) może być uznane jako rozwiązanie zadania wielokryterialnego.

Stosuje się dwa podejścia do rozwiązania zagadnień wielokryterialnych: redukcowanie zagadnienia wielokryterialnego do zagadnienia z jednym kryterium lub uwzględnianie kolejnych kryteriów w czasie. Do metod przekształcenia zagadnienia optymalizacji wielokryterialnej w zagadnienie optymalizacji jednokryterialnej należą między innymi: metoda sumy ważonej; metoda funkcji odległości; metoda ε -ograniczeń; ustalenie dla $n-1$ kryteriów satysfakcjonujących poziomów, hierarchizacja kryteriów, użycie jednej (najważniejszej) funkcji z n funkcji celu i inne.

6. Zakończenie

Przedstawione podejście otwiera perspektywy opracowania bardziej szczegółowych teoretycznych i praktycznych modeli zarządzania procesem dydaktycznym oraz oceny jakości kształcenia. Przy tym przydatne okażą się publikacje podejmujące próbę identyfikacji związków i zależności między jakością procesu dydaktycznego, zarządzaniem procesem dydaktycznym a oceną jakości kształcenia w szkołach wyższych.^{21,22,23} W pracach²⁴ sformułowano wymagania do kryterium oceny jakości kształcenia, zaproponowano i uzasadniono mierzalne ilościowo kryterium, pobudowano drzewo celów kształcenia oraz opracowano optymalizacyjny model matematyczny podziału zasobów uczelni na przykładzie zasobu czasu z uwzględnieniem zaproponowanego kryterium.

Bibliografia

1. Brzezińska A., Brzeziński J., Eliasz A. (red.): Ewaluacja a jakość kształcenia w szkole wyższej. Wyd. SWPS, Warszawa 2004.
2. Bryzek B.: PKA na straży prawa. „Forum akademickie”, nr 6, 2011.

²¹ Brzezińska A., Brzeziński J., Eliasz A. (red.): Ewaluacja a jakość kształcenia w szkole wyższej. Wyd. SWPS, Warszawa 2004.

²² Ciekot K.: Funkcje ewaluacji w zapewnieniu jakości kształcenia w uczelniach wyższych. Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.

²³ Doroszewicz S. (red.): Metodyka i badania jakości kształcenia w szkolnictwie wyższym w Polsce. Wyd. AGH, Warszawa 2011.

²⁴ Toczyńska J.: Ocena jakości kształcenia w szkole wyższej. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 53, Gliwice 2010; Toczyńska J.: Jakość i zarządzanie usługą edukacyjną, [w:] Staszewska J. (red.): Przedsiębiorstwo usługowe wobec wyzwań XXI wieku. Unikat2, Katowice 2010; Toczyńska J.: Model podziału zasobów uczelni w systemie zarządzania jakością kształcenia, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 56, Gliwice 2011.

3. Ciekot K.: Funkcje ewaluacji w zapewnieniu jakości kształcenia w uczelniach wyższych. Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.
4. Doroszewicz S. (red.): Metodyka i badania jakości kształcenia w szkolnictwie wyższym w Polsce. Wyd. SGH, Warszawa 2011.
5. Нестеров В.Л., Радченко В.И.: Управление качеством подготовки специалистов. „Университетское управление”, № 1, 2005, с. 110.
6. Toczyńska J.: Ocena jakości kształcenia w szkole wyższej. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 53, Gliwice 2010.
7. Toczyńska J.: Jakość i zarządzanie usługą edukacyjną, [w:] Staszewska J. (red.): Przedsiębiorstwo usługowe wobec wyzwań XXI wieku. Unikat2, Katowice 2010.
8. Toczyńska J.: Model podziału zasobów uczelni w systemie zarządzania jakością kształcenia. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 56, Gliwice 2011.
9. Wawak T.: Komunikacja i jakość w zarządzaniu, tom II. Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2010.
10. Wiśniewska M.: Total Quality Education. Próba definicji i model wdrażania. “Problemy Jakości”, nr 9, 2007.

Abstract

One of the problems of education quality management in a higher education school is the search for factors and determination of their functional impact on educational processes. On the basis of this, it becomes possible to choose the appropriate evaluation criteria for the quality processes and the final results of education. Quality management processes must be entered into a computer system created or functioning at the university. In the era of digitalization and implementation of information management systems, including the educational services management, the importance of mathematical modeling will be increasing and the only problem will be the search for models commensurate with reality.

The article attempts to formalize conceptually the education process factors and to evaluate the quality of the graduates. The presented approach shall serve the basis for developing mathematical models in the educational quality management system. Introducing the quantitatively measurable characteristics of graduate quality together with determining their functional dependences in relation to quantitative and qualitative variables of the management process shall allow to solve the problem of managing effectively the education process of experts of the highest quality.