

# PLANOWANIE ZADAŃ I ZASOBÓW W PROJEKTACH LOGISTYCZNYCH METODĄ ŁAŃCUCHA KRYTYCZNEGO

Leszek BEDNARZ

**Streszczenie:** Planowanie zadań w czasie oraz niezbędnych do ich realizacji zasobów stanowi kluczowy aspekt zarządzania procesami logistycznymi, szczególnie w przypadku procesów niepowtarzalnych charakterystycznych dla przedsięwzięć jednostkowych (projektów). W tym obszarze szczególnie duże zainteresowanie wzbudziła metoda łańcucha krytycznego oparta na zasadach Teorii Ograniczeń. W artykule przedstawiano procedurę metody łańcucha krytycznego oraz poddano krytycznej analizie kluczowe jej aspekty: ustalania łańcucha krytycznego, szacowania czasów, miejsca i roli buforów, zmiany zachowań uczestników oraz monitorowania projektu.

**Słowa kluczowe:** zarządzanie projektami, łańcuch krytyczny.

## 1. Wstęp

Planowanie zadań związanych z realizacją zamówień klientów oraz niezbędnych do tego zasobów stanowi kluczowy aspekt zarządzania procesami logistycznymi w istotny sposób wpływający zarówno na koszty, jak i poziom obsługi klienta. Sposób podejścia do tego zagadnienia zależy od stopnia powtarzalności procesów. Począwszy od lat 60-tych do wspomagania prac zawiązanych z planowaniem zadań i zasobów próbuje się stosować technologie informatyczne. W przypadku procesów powtarzalnych szerokie zastosowanie znalazła metoda planowania zasobów produkcyjnych (*Manufacturg Resource Planing - MRP II*), a przypadku procesów niepowtarzalnych – mających na celu stworzenie unikatowego produktu, usługi, lub rezultatu, ogólnie określanego jako projekt - metoda ścieżki krytycznej (*Critical Path Method-CPM*). Oba te podejścia wraz z rozwojem technologii informatycznych były doskonalone, powoli stając się standardami nowoczesnego zarządzania.

Pomimo wielu ewidentnych korzyści, jakie daje zastosowanie technologii informatycznych do planowania zadań i zasobów, osiągnięte efekty często są niezadawalające. Przyczyn takiego stanu rzeczy jest wiele i mają one bardzo różny charakter [1, 2]. W celu eliminowania przyczyn występujących problemów podejmuje się próby opracowywania metod opartych na nowoczesnych koncepcjach zarządzania oraz coraz szerszej wykorzystuje się możliwości, jakie stwarzają nowoczesne technologie informatyczne. W przypadku procesów powtarzalnych znajduje zastosowanie zarówno koncepcja odchudzonej produkcji (*Lean Production*), jak i zaawansowane systemy planowania oparte na wyrafinowanych metodach matematycznych. Podobne podejścia próbuje się również stosować do doskonalenia zarządzania projektami [3]. W tym obszarze szczególnie duże zainteresowanie wzbudziła opracowana przez E.M. Goldratta metoda łańcucha krytycznego (*Critical Chain*) oparta na zasadach Teorii Ograniczeń (*Theory of Constraints*). Szeroko omawiana w literaturze przedmiotu budzi wiele kontrowersji odnośnie jej innowacyjności, słuszności przyjętych założeń oraz skuteczności w praktyce do zarządzania projektami [4, 5, 6]. Celem artykułu jest przedstawienie istoty i procedury

metody łańcucha krytycznego oraz podanie krytycznej analizie kluczowych jej aspektów.

## 2. Istota i procedura metody łańcucha krytycznego

Metoda łańcucha krytycznego oparta jest na zasadach Teorii Ograniczeń (*Theory of Constraints*) zastosowanej po raz pierwszy przez Goldratta do planowania zadań i zasobów (harmonogramowania) powtarzalnych procesów produkcyjnych. Opracowany w tym celu system komputerowy OPT (*Optimized Production Technology*) miał wyeliminować dwie wady dominujących w latach 80-tych wspomaganych komputerowo systemów klasy MRP. Pierwsza wada wynikała z założenia, że możliwe jest opracowanie optymalnego planu zadań i zasobów nawet w złożonych systemach produkcyjnych. Praktyka pokazała, że jest to niemożliwe nawet przy wykorzystaniu technologii informatycznych. W związku z tym w systemie OPT zamiast optymalizować wykorzystanie wszystkich zasobów, skoncentrowano uwagę na zasobach krytycznych, tzw. wąskich gardłach, które decydują przepustowości całego systemu produkcyjnego.

Druga wada systemów MRP wynikała z sekwencyjnego rozwiązywania problemów planowania zadań i zasobów. W pierwszej fazie planowano rozkład zadań w czasie, a w drugiej podejmowano działania w celu zbilansowania zadań z zasobami. W komputerowym systemie OPT planowanie zadań i zasobów realizowane jest równolegle. O ile system komputerowy nie w pełni sprostął oczekiwaniom klientów, to sama filozofia i ogólna procedura zarządzania ograniczeniami okazała się z wielu przypadków skuteczna.

Podobne podejście Goldratt zastosował do usprawniania planowania zadań i zasobów w projektach w metodzie łańcucha krytycznego, której główne założenia przedstawił w książce pod tym samym tytułem *Critical Chain* [1]. Modyfikacje ogólnej procedury zarządzania ograniczeniami w odniesieniu do planowania zadań i zasobów w projektach przedstawiono w tab. 1.

Tab.1. Procedura zarządzania ograniczeniami, a metoda łańcucha krytycznego

<b>Etap</b>	<b>Ogólna procedura zarządzania ograniczeniami</b>	<b>Odniesienie do metody łańcucha krytycznego</b>
Etap 0	Ustal funkcje celu oraz sposób jej pomiaru	Uzyskanie ustalonego zakresu projektu, w przy założonym koszcie, jak najkrótszym czasie.
Etap 1	Zidentyfikuj ograniczenia systemu	Zidentyfikuj łańcuch krytyczny
Etap 2	Zadecyduj, jak najlepiej wykorzystać ograniczenia systemu	Redukuj czasy trwania działań w łańcuchu krytycznym
Etap 3	Podporządkuj wszystko inne działania powyższej decyzji	Wprowadź bufory chroniące łańcuch krytyczny
Etap 4	Eliminuj ograniczenia systemu	Zmieniaj zachowania uczestników
Etap 5	Po wyeliminowaniu ograniczeń, wróć do etapu 1 aby zidentyfikować nowe ograniczenia.	Monitoruj realizację projektu oraz podejmuj działania korygujące

W ramach wstępnego etapu, który nie występuje w pierwotnej wersji procedury, ustala się cel całego systemu. W ujęciu matematycznym oznacz to ustalenie funkcji celu oraz podjęcie decyzji o sposobie jej pomiaru. W przypadku zarządzania projektami za główny cel uznaje się uzyskanie ustalonego zakresu projektu, przy założonym koszcie, jak najkrótszym czasie.

Pierwszy zasadniczy etap wiąże się z identyfikacją ograniczeń w analizowanym systemie, tj. elementów decydujących o powodzeniu całego projektu. Ograniczenia mogą mieć charakter fizyczny lub proceduralny. Tradycyjnie, szczególną uwagę zwraca się na ograniczenia fizyczne, które mogą mieć postać „wąskiego gardła”, tzn. zasobu limitującego przepustowość całego systemu. W przypadku projektów etap ten wiąże się z ustaleniem łańcucha krytycznego, determinującego czas trwania całego przedsięwzięcia.

W drugim etapie postępowania podejmuje się działania w celu jak najlepszej eksploatacji ograniczeń, które warunkują możliwości poprawy przyjętej funkcji celu. Podstawowym sposobem redukcji czasu całego projektu jest skracanie czasu trwania działań w łańcuchu krytycznym.

Etap trzeci wiąże się z podporządkowaniem wszystkich innych działań decyzjom podjętym w etapie poprzednim. W przypadku projektów oznacza to wprowadzenie buforów mających chronić łańcuch krytyczny przed normalnie występującymi wahaniami czasów realizacji poszczególnych zadań, zakłóceniami w realizacji zadań niekrytycznych oraz niedostępnością wymaganych zasobów.

W etapie 4 oczekuje się poprawy wyników w rezultacie podjętych wcześniej działań, odnośnie redukcji czasów trwania zadań oraz wprowadzenia buforów. Wymaga jednak zmian zachowań uczestników projektu, co stanowi największe wyzwanie w całym tym podejściu.

W piątym etapie monitoruje się wyniki podejmowanych działań, które mogą powodować powstawanie nowych ograniczeń, co wymaga powrotu do etapu 1 w celu identyfikacji nowych ograniczeń i dalszej redukcji łańcucha krytycznego. W dalszej części artykułu analizie poddano kluczowe elementy planowania zadań i zasobów przy wykorzystaniu metody łańcucha krytycznego: ustalania łańcucha krytycznego, szacowania czasów, miejsca i roli buforów, zmiany zachowań oraz monitorowania projektu.

### **3. Analiza wybranych aspektów metody łańcucha krytycznego**

#### **3.1. Identyfikacja łańcucha krytycznego**

W przypadku zarządzania projektami podstawowym ograniczeniem, którym utrudnia osiągnięcie założonego celu, jakim jest minimalizacja czasu realizacji całego projektu, są czasy trwania działań niezbędnych do wykonania zadań leżących na ścieżce, tradycyjnie określanej jako krytyczna (*Critical Path*). Do wykonania zadania w projekcie wymagane są dwa elementy: zakończenie zadań poprzedzających i dostępność odpowiednich zasobów. W konwencjonalnym podejściu przy ustalaniu ścieżki krytycznej uwzględnia się tylko zależności logiczne między zadaniami, czyli przyczynowo-skutkową sekwencję działań. W metodzie zaproponowanej przez Goldratta, ścieżkę krytyczną zastępuje się łańcuchem krytycznym (*Critical Chain*), przy ustalaniu którego bierze się pod uwagę zarówno zależności logiczne, jak i zależności zasobowe (dostępność zasobów niezbędnych do wykonania zadania w danym czasie).

Wprowadzanie łańcucha krytycznego uznaje się za kluczowy aspekt tego podejścia. W konwencjonalnych metodach zarządzania projektami, w pierwszym etapie postępowania ustala się ścieżkę krytyczną biorąc pod uwagę jedynie czasy trwania zadań oraz zależności między nimi. Dopiero w drugim etapie postępowania próbuje się rozwiązać problemy wynikające z niedostępności pewnych zasobów w trakcie tzw. wyrównywania zasobów (*resource leveling*). Chociaż funkcjonalność wyrównywania zasobów jest dostępna w większości wspomaganych komputerowo systemów zarządzania projektami, to jednak jest

rzadko używana przez kierowników projektów. Według nieformalnych badań tylko około 5% kierowników projektów dokonuje wyrównywania zasobów [3, s. 21].

W metodzie łańcucha krytycznego oba te problemy próbuje się rozwiązać jednocześnie. Zalety takiego podejścia nie są kwestionowane i były już wcześniej analizowane w literaturze. Wiest J. już w połowie lat 60-tych wprowadził pojęcie krytycznej sekwencji (*Critical Sequence*), będącego odpowiednikiem łańcucha krytycznego [7, s. 50]. Problem polega na tym, że w praktyce występują duże trudności z jednoczesnym planowaniem zadań i zasobów, nawet przy wykorzystaniu systemów wspomaganych komputerowo.

Podejście do ustalania łańcucha krytycznego zaproponowane przez Goldratta nie jest w pełni wyjaśnione i opiera się w dużym stopniu na heurystykach wykorzystywanych do wyrównywania zasobów. Autor tego podejścia, a także jego zwolennicy nie dają jasnej odpowiedzi odnośnie metody ustalania łańcucha krytycznego i często odwołują się do aspektów strategicznych [6, s. 4].

### 3.2. Szacowania czasów trwania działań

Drugim istotnym aspektem metody łańcucha krytycznego jest specyficzne podejście do szacowania czasów trwania poszczególnych działań występujących w projekcie. Oparte jest ono na założeniu, że w praktyce szacunki czasów trwania poszczególnych działań są zawyżane, aby zwiększyć prawdopodobieństwo wykonania zadań w założonych terminach. Pesymistyczne podejście do szacowania czasów trwania działań (dłuższych niż rzeczywistość) wynika z wielu różnych przyczyn w większości o charakterze behawioralnym [3, s. 111].

Pierwszą przyczyną takiego stanu rzeczy jest to, że ukryta rezerwa czasu zmniejsza prawdopodobieństwo niewykonania zadania w terminie, co zazwyczaj łączy się z negatywnymi konsekwencjami. Po drugie ludzie mają tendencję selektywnego pamiętania przypadków niedotrzymywania terminów, niezależnie od częstotliwości ich występowania oraz rzeczywistych ich przyczyn, co skłania do zawyżania szacunków czasu.

Badania prowadzone przez Ribera [6, s. 3] wskazują, że 2/3 badanych kierowników projektów potwierdza zawyżanie szacunków czasów trwania zadań, aby wyeliminować niepewność odnośnie terminowego wykonania zadania. Występowanie ukrytych rezerw czasowych, na poziomie każdego zadania, stanowi przyczynę występowania szkodliwych zachowań w trakcie realizacji projektu. Pierwsze z tych zachowań, określane jako „syndrom studenta”, polega na wstrzymywaniu się z rozpoczynaniem danego zadania do momentu, gdy staje się one takie pilne, że pozostały czas nie wystarcza na zakończenie go w prawidłowym zakresie i terminie. Świadomość dużych rezerw czasowych wzmacnia tego typu zachowania.

Drugie zachowanie, polega na kończeniu zadania zgodnie z ustalonym terminem pomimo, że istniejąca rezerwa czasowa i rzeczywisty zakres zadań pozwalałby na wcześniejsze jego zakończenia. Zachowanie to z tłumaczy się Prawem Parkinsona, wg którego, sztucznie zwiększa się zakres pracy, aby wypełnić cały dysponowany czas. Zachowanie takie wynika z obaw, że wcześniejsze zakończenie zadania może spowodować, zredukowanie czasu na podobne zadania wykonywane w przyszłości.

W celu wyeliminowaniu tych negatywnych zachowań w metodzie łańcucha krytycznego proponuje się wprowadzenie dwóch szacunków czasu trwania zadań:

- pesymistycznego, dającego 90% pewności, że dane zadanie zostanie wykonane w terminie,

- oraz najbardziej prawdopodobnego, dającego około 50% pewności, że dane zadanie zostanie wykonane w terminie.

Różnica między szacunkiem pesymistycznym i najbardziej prawdopodobnym stanowi rezerwę czasu. Przy planowaniu zadań w czasie bierze się pod uwagę czasy najbardziej prawdopodobne, natomiast rezerwę czasu nie tworzy się na poziomie poszczególnych zadań, ale na poziomie całego projektu w postaci tzw. bufora projektu. Takie podejście do szacowania czasów pozwala na eliminowanie niepożądanych zachowań związanych z odkładaniem terminu rozpoczynania zadań oraz niepotrzebnego ich przedłużania, co skutkuje wydłużaniem czasu trwania całego projektu.

Takie podejście budzi pewne zastrzeżenia odnośnie samych założeń, jak sposobu zaproponowanego rozwiązania. Brakuje empirycznych danych potwierdzających, że wydłużanie szacunków czasów trwania zadań jest czymś powszechnym [5, s.27]. Również samo rozwiązanie nie jest w pełni przekonujące. Pierwszą nierozstrzygniętą kwestią jest to, jak ustalić wielkość indywidualnego bufora czasowego wbudowanego w oszacowanie czasu trwania pojedynczego zadania. Rozwiązaniem byłoby znalezienie skutecznej metody normowania czasu trwania zadania oraz porównanie tak ustalonego czasu z szacunkiem wykonawcy zadania. Gdyby taka metoda istniała nie byłoby całego problemu. Doświadczenia odnośnie metod normowania procesów powtarzalnych pokazują, że takiej w pełni skutecznej i efektywnej metody nie ma. Redukowanie wszystkich zadań o określony procentowy wskaźnik jest problematyczne z uwagi na to, że stopień przeszacowania może być zróżnicowany. Ponadto skrócenie oszacowania czasu zaproponowanego przez wykonawcę zadania zmniejsza zaufanie do ustalonego czasu oraz może powodować antycypacyjne wydłużanie czasów .

### 3.3. Rola, miejsce i rozmiary buforów

W metodzie ścieżki krytycznej rezerwy zawarte są w oszacowaniu czasu potrzebnego na wykonanie każdego pojedynczego zadania. Prowadzi to do występowania wcześniej przedstawionych negatywnych zachowań związanych z „syndromem studenta” oraz Prawem Parkinsona. W metodzie łańcucha krytycznego rezerwy czasowe ukryte w ramach poszczególnych zadań są eliminowane poprzez ustalanie czasu najbardziej prawdopodobnego, który przy założeniu rozkładu Beta, jest średnio o 50% krótszy od czasu szacowanego z prawdopodobieństwem 90% [3, s. 51]. Zamiast tego wprowadza się trzy bufor: bufor projektu, bufor zasileniowy oraz bufor zasobów.

Bufor projektu (*Project Buffer*) lokalizowany na końcu łańcucha krytycznego, ma zapewnić zakończenie projektu w planowanym terminie pomimo normalnej niepewności związanej z czasami trwania poszczególnych zadań. Zastąpienie rezerw indywidualnych jednym buforem projektu skraca czas trwania całego projektu. W metodzie łańcucha krytycznego proponuje się, aby wielkość bufora projektu stanowiła połowę sumy rezerw indywidualnych w łańcuchu krytycznym. Bufor na końcu łańcucha zadań potrzebuje mniej czasu, niż suma indywidualnych rezerw każdego zadania, ponieważ krótsze czasy trwania niektórych zadań, kompensują dłuższe czasy trwania innych zadań w łańcuchu. Takie podejście do tworzenia bufora oraz jego eksponowanie sprzyja skracaniu realizacji cykli projektów poprzez eliminowanie niewłaściwych zachowań.

Wątpliwości związane są ze sposobem ustalania wielkości tego bufora. Tworzenie bufora projektu równego połowie czasu łańcucha krytycznego jest przez wielu autorów kwestionowane [4, s. 51, 6, s. 6;].

Bufory zasilające (*Feeding Buffers*) lokalizowane są w miejscach, w których inne

zadania łączą się z łańcuchem krytycznym. Bufory te mają chronić zadania krytyczne, przed opóźnieniem na tych zasilających ścieżkach oraz umożliwiać wcześniejsze rozpoczynanie działań w łańcuchu krytycznym. Koncepcja bufora zasilającego w miarę dobrze sprawdza się w przypadku projektów, gdzie szereg podporządkowanych, równoległych zadań łączy się z łańcuchem krytycznym. W przypadku gdy projekt rozpoczyna się od jednego zadania, a następne zadania realizowane są równolegle, stopniowo włączając się do łańcucha krytycznego, problem buforów zasileniowych staje się bardziej złożony [5, s. 27].

Bufory zasobów (*Resource Buffers*), przybierają formę odpowiedniego systemu wczesnego ostrzegania, lokalizowane są w miejscach gdzie zadanie w łańcuchu krytycznym wymaga innego rodzaju zasobu, niż zadanie poprzednie. Te bufory oparte są na innej zasadzie i służą do innych celów niż dwa wcześniejsze i będą omawiane w kontekście monitorowania projektu.

#### **3.4. Zmiany zachowań uczestników projektu**

Trudniejsze do identyfikacji, a w szczególności od eliminacji, są ograniczenia proceduralne, związane są ze stosowaniem określonych zasad komunikowania, oceniania oraz przyjętymi wzorcami zachowań. Ograniczenia proceduralne utożsamiane są, tzw. kluczowymi przyczynami konfliktów (*Core Conflicts*). Jak każde inne ograniczenie kluczowy konflikt jest przyczyną powstawania niepożądanych skutków. Aby je wyeliminować, trzeba zidentyfikować przyczyny kluczowych konfliktów. W tym właśnie obszarze należy docenić wkład Goldratta, który zaproponował metodologię identyfikowania i rozwiązywania kluczowych konfliktów, które mają najczęściej charakter behawioralny, wynikają z utrwalonych wzorców zachowań wzmocnianych nieodpowiednimi systemami oceniania pracowników. Pewne aspekty tego zagadnienia związane z „syndromem studenta” i Prawem Parkinsona wspomniane były już wcześniej. Inny aspekt zmiany zachowań wiąże się z tzw. wielozadaniowością która polega na przypisywaniu jednego zasobu do różnych działań realizowanych w tym samym czasie.

Wielozadaniowość powoduje wiele negatywnych skutków. Badania pokazały, że nawet najbardziej podstawowy poziom przełączania zadań powoduje zmniejszenie efektywności pracy nawet o 40%. [3, s. 151]. Praca nad wieloma zadaniami, to w rzeczywistości przełączanie się pracownika pomiędzy tymi różnymi zadaniami, w zależności od zmieniających się priorytetów. Skutkuje to spadkiem wydajności, wynikającym z konieczności ponownego wdrażania w realizowane zadanie, rozproszeniem uwagi oraz mniejszym zaangażowaniem w każde pojedyncze zadanie. Wielozadaniowość powoduje wtórny skutek w postaci zawyżania szacunków czasów trwania zadań, a także utrudnia realizowanie zasady natychmiastowego rozpoczynania następnego zadania (wprowadzania mentalności biegacza, a odchodzenie o mentalności maszynisty pociągu). Te przesłanki powodują, że przy tworzeniu harmonogramu zadań, każdy zasób ma do wykonania tylko jedno zadanie w danym czasie.

Doświadczenia praktyczne pokazują, że wielozadaniowość przy zarządzaniu projektami jest czymś powszechnym. Według badań ankietowych przeprowadzanych przez Ribera kierownicy projektów uczestniczą często nawet w 7, a kierownicy funkcjonalni w 9, a wykonawcy w 5 projektach [6, s. 8]. Przyczyną takiego stanu rzeczy może być konieczność wykorzystania okresów, gdy dane zadanie z różnych względów nie może być realizowane lub też dla zwiększenia kreatywności konieczna jest chwilowa przerwa.

W związku z tym do kwestii wielozadaniowości należy podchodzić z rozwagą, biorąc

pod uwagę występujące realia i stosowanie ustalając optymalny jej poziom. Tym bardziej, że równoległe wykonywanie zadań w wielu innych sferach (linie produkcyjne, projektowanie symultaniczne) stanowi istotny element poprawy efektywności działania, tzn. oprócz złej wielozadaniowości mogą występować przypadki, że wielozadaniowość pozwala na skrócenie czasu trwania projektu oraz lepsze wykorzystanie zasobów.

### **3.5. Monitorowanie projektów**

Monitorowanie projektów w metodzie łańcucha krytycznego realizuje się za pomocą prostego mechanizmu kontroli buforów czasowych oraz buforów zasobów. Zgodnie założeniami całego podejścia łańcuch krytyczny nie ulega zmianie w trakcie realizacji projektu. Pozwala to na kontrolowanie stopnia realizacji zadań w oparciu o monitorowanie stopnia wykorzystania bufora czasowego. Odpowiedzialni za wykonanie poszczególnych zadań przekazują uaktualniane oceny czasu potrzebnego do zakończenia danego zadania. W oparciu o te informacje istnieje możliwość ustalenia stopienia konsumpcji bufora czasowego. Sygnały o znaczącej konsumpcji bufora stanowią podstawę działań mających na celu jego odtworzenie. Te działania mogą przyjąć formę pracy w nadgodzinach, outsourcingu lub w ostateczności redukcji zakresu projektu.

Nadmierna konsumpcja buforów powoduje często powstawanie nowych konfliktów o zasoby. Do rozwiązania tego problemu stosuje się bufor zasobów, który stanowi specyficzny aspekt metody łańcucha krytycznego. Przyjmują one formę fikcyjnych zadań, służących do przesyłania ostrzegawczych sygnałów do zasobów krytycznych, że będą potrzebne do wykonania wkrótce rozpoczynanych zadań. Jednocześnie zachęcają określone zasoby do jak najszybszego kończenia aktualnie realizowanego zadania. Bufory zasobów mają na celu zapewnienie, że zadanie łańcucha krytycznego będzie miało zasób wtedy, kiedy będzie gotowe do rozpoczęcia. Wprowadzanie buforów zasobów pozwala od odejścia od zasady uruchamiania zadań najszybciej jak to możliwe, ale na podstawie zasady optymalizacji zasobów oraz minimalizacji kosztów robót w toku. Jednocześnie podejście takie pozwala na odejście od ścisłego przestrzegania sztywno ustalonych terminów zakończenia poszczególnych etapów projektu, za wyjątkiem terminu zakończenia całego projektu. Zadanie następne rozpoczyna się zaraz po zakończeniu poprzedniego. Nie jest również wymagane przestrzeganie ustalonych terminów zakończenia wykorzystania zasobów. Pomimo przyporządkowania pewnych ram czasowych dla konkretnych zadań, zasoby są zachęcane do kończenia ich przed czasem. Dzięki takiemu podejściu ma sens kończenie zadań przed ustalonymi terminami, bo bufor zasobów jest wstanie zapewnić dostępność zasobów w momencie zakończenia zadania. W tradycyjnym podejściu kończenie zadań przed ustalonymi terminami było bezcelowe i skłaniało wykonawców do niepotrzebnego przedłużania prac. Mechanizm informowania zasobów o możliwości szybszego realizowania zadań leżących na łańcuchu krytycznym jest przydatny i oparty na prawidłowym założeniu, że terminowe realizowanie poszczególnych zadań nie jest jednoznaczne z terminowym realizacją całego projektu

Zaproponowana metoda monitorowania realizacji zadań pomimo że jest oparta na przekonujących założeniach wydaje się być bardzo chaotyczna i wymaga dużego zakresu nieformalnej komunikacji. Może być całkowicie nieprzydatna, jeżeli określone kategorie zasobów są kontraktowane zewnątrz. Dostawcy zewnętrzni mogą nie mieć możliwości przydzielania zasobów zadaniom aktualnie ich wymagających. Ponadto zaproponowana metoda kontroli procesu wbrew intencjom jej autora nie zastępuje tradycyjnych metod, lecz je uzupełnia. Integralność harmonogramów musi być

kontrolowana poprzez odpowiednio zarządzany proces zamian.

#### **4. Podsumowanie**

Pomimo pewnych zastrzeżeń odnośnie nowatorstwa poszczególnych elementów oraz przyjętych założeń, metoda łańcucha krytycznego stanowi kompleksową i uporządkowaną próbę rozwiązywania problemów jakie występują w zarządzaniu projektami. Wynikają one z sekwencyjnego podejścia do planowania zadań i zasobów oraz trudności z prawidłowym szacowaniem czasu trwania działań oraz braku sformalizowanych procedur monitorowania realizacji projektu. Zastosowanie procedury zarządzania ograniczeniami stwarza możliwość innego spojrzenia na te problemy, zidentyfikowania rzeczywistych ich przyczyn, a tym samym stwarza szanse ich rozwiązywania. Punktem wyjścia jest identyfikacja ograniczeń. W tym właśnie obszarze należy docenić wkład Goldratta, który zaproponował metodologię identyfikowania nie tylko ograniczeń fizycznych (łańcucha krytycznego), ale także proceduralnych, które mają najczęściej charakter behawioralny, wynikają z utrwalonych wzorców zachowań wzmacnianych nieodpowiednimi systemami oceniania pracowników.

#### **Literatura**

1. Goldratt E.M.: Łańcuch krytyczny. Werbel, Warszawa, 2000.
2. Leach L.P.: Critical Chain Project Management, Artech House, Boston, London, 2001.
3. Leach L. P.: Lean Project Management: Eight Principles for Success. South Pegasus Way, Boise, 2005.
4. Lechler G. T. Ronen B., Stohr A.E.: Critical Chain: a New Project Management Paradigm or Old Wine in New Bottles? Engineering Management Journal, Vol. 17, No. 4, 2005, ss. 45-58.
5. Raz T. Barends R., Dvir D.: A Critical Look at Chain Project Management. Project Management Journal, Vol. 34, No. 4, 2003, ss. 24-32.
6. Ribera J. Sachon M., Grasa A.: Putting the Core Element of Critical Chain Project Management into Perspective. W: One World? One view of OM? The Challenges of Integrating Research and Practice. SGE, Padva, 2003.
7. Herroelen W. Leus R.: Demeulemeester E.: Critical Chain Project Scheduling: Do Not Oversimplify. Project Management Journal, Vol. 33, No. 4, 2002, ss. 48-59.

Dr inż. Leszek BEDNARZ  
Katedra Zarządzania Produkcją i Pracą  
Akademia Ekonomiczna  
53-345 Wrocław ul. Komandorska 118/120  
tel./fax.: (0-71) 3680665  
e-mail: leszek.bednarz@ue.wroc.pl