

Alina Kozarkiewicz

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

TEORIA OGRANICZEŃ W CONTROLLINGU PROJEKTÓW

Streszczenie: Teoria ograniczeń przedstawiona w książkach E.M. Goldratta znalazła wielu zwolenników oraz liczne zastosowania w różnych obszarach zarządzania, w tym w zarządzaniu produkcją, logistyce, rachunkowości zarządczej i zarządzaniu projektami. Wykorzystanie teorii ograniczeń w rachunkowości zarządczej, przede wszystkim jako tzw. rachunkowości prze-robu, ukazane było w wielu opracowaniach. Celem tego artykułu jest prezentacja zastosowań tej teorii w controllingu projektów. W artykule zostaną omówione najważniejsze założenia, przykłady i wskazówki praktyczne co do celowości aplikacji w ramach dwóch ważnych obszarów: controllingu pojedynczych projektów oraz controllingu organizacji zorientowanych projektowo.

Słowa kluczowe: controlling projektów, teoria ograniczeń, łańcuch krytyczny, planowanie przebiegu projektu, bufory

1. Wstęp

Rola, jaką odgrywają projekty we współczesnych organizacjach, jest powszechnie dostrzegana w publikacjach naukowych, podręcznikach, tematyce konferencji i szkoleń. Obecnie stanowią one nie tylko sposób na efektywną realizację złożonych przedsięwzięć typu budowa obiektu, są postrzegane szerzej, zarówno jako sposób realizacji strategii przedsiębiorstwa jako centrum odpowiedzialności, czy też jako jednostka w systemie pomiaru osiągnięć. Rozwój branż zorientowanych projektowo, dostęp do finansowania określonych działań ze środków Unii Europejskiej, rozwój – również w Polsce – organizacji skupiających profesjonalistów i wspierających rozwój wiedzy z zakresu zarządzania projektami powodują, że stanowi ono dynamicznie rozwijający się obszar.

Początki zarządzania projektami jako specyficznego obszaru w dyscyplinie nauk o zarządzaniu sięgają lat 50., a przez ponad pół wieku wprowadzono i oprogramowano wiele metod wspomagania decyzji zarządzających projektami. Z drugiej strony jednak od lat wskazuje się, że mimo zaawansowanych metod planowania i kontroli projektów, wiele z nich nie kończy się sukcesem – liczne z nich kończą się przekroczonym czasem realizacji i przekroczonym budżetem. Dlatego też proponuje

się różne nowe podejścia i metody, które mają zapewniać realizację celów biznesowych projektów zgodnie z harmonogramem i na zaplanowanym poziomie kosztów. W ostatnich latach rozwinęły się np. specyficzne obszary wiedzy, takie jak rachunkowość zarządcza i controlling projektów [Łada, Kozarkiewicz 2007; Niedbała 2008], których zasadniczym celem jest wspomaganie procesu zarządzania projektami odpowiednią informacją. Ponadto, w ramach poszukiwania alternatywnych podejść do planowania i kontroli projektów postuluje się wdrażanie nowych, alternatywnych koncepcji, takich jak teoria ograniczeń.

Teoria ograniczeń (ang. *Theory of Constraints, TOC*) została opracowana i spopularyzowana przez E.M. Goldratta w latach 70¹. Początkową inspiracją i źródłem rozważań autora było przekonanie o prostocie zjawisk, jakie zachodzą w przyrodzie i w działalności gospodarczej – prostota ta wynika z istnienia w rzeczywistości niewielu przyczyn zjawisk, które wydają się decydom bardzo złożone. Są one ograniczeniami w funkcjonowaniu systemów. Znalezienie tych zjawisk, które stanowią ograniczenia, może się przyczynić do usuwania blokad i wzrostu tzw. przepustowości systemów. Teoria ograniczeń podlegała przez lata ewolucji, początkowo jej zastosowania koncentrowały się na procesach produkcyjnych i tzw. wąskich gardłach. Następnie zastosowano tę teorię w rachunkowości, logistyce, zarządzaniu projektami oraz definiowaniu strategii biznesowych. W przypadku rachunkowości zarządczej jej wykorzystanie wiąże się z pojęciem rachunkowości przerobu, która stała się interesującym tematem wielu prac w latach 80. i 90. ubiegłego wieku. W polskiej literaturze przedmiotu ta problematyka była prezentowana m.in. w pracach [Sojak 2001; tenże 2003; Szychta 1999; tenże 2007].

Innym ważnym obszarem zastosowań teorii ograniczeń jest controlling projektów. Planowanie i kontrola projektów dysponuje wprawdzie sporym zestawem metod i techniki, jednak zastosowanie tej teorii wydawało się zasadne autorom koncepcji – w planowaniu projektów ograniczone zasoby i wąskie gardła, ograniczenia czasowe i wynikające z natury ludzi realizujących projekty – stanowią istotną grupę problemów. W przypadku controllingu projektów należy zwrócić szczególną uwagę na koncepcję tzw. łańcucha krytycznego (*Critical Chain Project Management*), która zresztą została opracowana przez Goldratta na podstawie jego teorii ograniczeń i bardzo dobrze wpisuje się w problematykę planowania projektów, programów i portfeli projektów.

Celem tego artykułu jest prezentacja zasad i możliwości zastosowania teorii ograniczeń i koncepcji łańcucha krytycznego w controllingu projektów. Zostaną w nim omówione najważniejsze założenia, przykłady i wskazówki praktyczne, co do celowości aplikacji w ramach dwóch ważnych obszarów: controllingu pojedynczych projektów oraz controllingu organizacji zorientowanych projektowo.

¹ Twórca teorii E.M. Goldratt opublikował wiele prac poświęconych swojej koncepcji, dwie najważniejsze z nich to: *Cel (The Goal)* i *Łańcuch krytyczny (Critical Chain)*. Prace Goldratta dostępne są w Polsce, polskojęzyczne tłumaczenia to m.in. [Goldratt 2000; tenże 2007; Goldratt, Cox 2008].

2. Teoria ograniczeń – najważniejsze założenia

Teoria ograniczeń oparta jest na idei, że funkcjonowanie każdego systemu zdeterminowane jest ograniczeniami. Ponieważ funkcjonowanie systemu zależy od najsłabszego ogniwa, które wyznacza jego możliwości, zarządzający powinni je zidentyfikować oraz skoncentrować wysiłki na tym, aby je wzmacniać. Eliminacja najsłabszych ogniw, czyli tzw. wąskich gardeł, jest procesem, który nie ma określonego końca, gdyż eliminacja jednego wąskiego gardła powoduje, że inny element staje się nowym wąskim gardłem systemu. Procedura postępowania zaproponowana przez Goldratta obejmuje pięć etapów [Sojak 2003]:

1. Zidentyfikowanie ograniczeń występujących w systemie – mogą one mieć zarówno charakter wewnętrzny, jak i zewnętrzny, mogą być natury fizycznej lub wynikać z natury ludzkiej lub polityki decyzyjnej;

2. Przyjęcie zasad realizacji danego procesu z uwzględnieniem występujących ograniczeń, podjęcie decyzji o wykorzystaniu ograniczeń. Na przykład uzyskanie maksymalnej dochodowości z wąskiego gardła wymaga wyznaczenia dochodowości na jednostkę zasobu ograniczającego, np. zamiast przerobu na sztukę wyznacza się przerób na jednego pracownika. Jeśli tak wyznaczony miernik stanie się kryterium decyzyjnym, wówczas wąskie gardło zostaje wykorzystane maksymalnie w danym procesie;

3. Podporządkowanie innych decyzji i działań wykorzystaniu wąskiego gardła;

4. Likwidacja występujących ograniczeń, która jest możliwa np. dzięki dodatkowym godzinom pracy, wzmoczeniu kontroli jakości przed wąskim gardłem, by zapewnić zerową ilość produktów złej jakości itp.;

5. Powrót do etapu pierwszego, rozpoczęcie kolejnego cyklu redukcji wąskich gardeł.

Teoria ograniczeń ma określone wady (np. krótki horyzont prowadzonych analiz i usprawnień), ale także oferuje określone korzyści dla zarządzających, np. w postaci logicznej, spójnej koncepcji postępowania z realnie istniejącymi ograniczeniami systemów.

3. Zastosowanie teorii ograniczeń w controllingu pojedynczych projektów

Metody operacyjnego controllingu projektów wspomagają planowanie kluczowych, wymiernych aspektów projektu: jego zakresu, jakości, czasu oraz kosztów. W ich ramach analizuje się przebieg projektów w oparciu o zestaw najważniejszych działań (czynności), a uwaga skoncentrowana jest na produktywności wykorzystania zasobów i na ograniczeniach w ich dostępności [Łada, Kozarkiewicz 2007]. Jak już wspomniano we wstępie, problemy planowania i kontroli projektów stanowią przedmiot badań i rozwiązań praktycznych już od ponad pół wieku, a kierujący projekta-

mi dysponują specjalnymi metodami, np. podziału prac, ścieżki krytycznej, harmonogramowania, alokacji zasobów itp. To, co teoria ograniczeń wniosła do planowania projektów, to nowe podejście do ograniczeń związanych z czasem, zasobami oraz właściwościami natury ludzkiej (por. [Leach 1999; Raz, Barnes, Dvir 2003; Steyn 2002]).

W przypadku planowania przebiegu projektów proponuje się wdrażanie koncepcji łańcucha krytycznego. Nawiązuje ona bardzo wyraźnie do przedstawionego w poprzednim rozdziale cyklu doskonalenia procesów oraz do zasad zarządzania systemem w warunkach istnienia wąskich gardeł. W przypadku łańcucha krytycznego cykl postępowania zarządzających powinien obejmować następujące etapy [Steyn 2000; Stawicki 2009]:

Etap 1: Identyfikacja łańcucha krytycznego, który determinuje czas trwania całego przedsięwzięcia. W podejściu bazującym na łańcuchu krytycznym uwzględnia się nie tylko zależności logiczne pomiędzy poszczególnymi działaniami, ale również dostępność zasobów, identyfikując zasoby ograniczające. Mogą to być dowolne zasoby, np. specjalista w określonej dziedzinie, urządzenie wykorzystywane w prowadzeniu prac projektowych, zespół testujący itp.

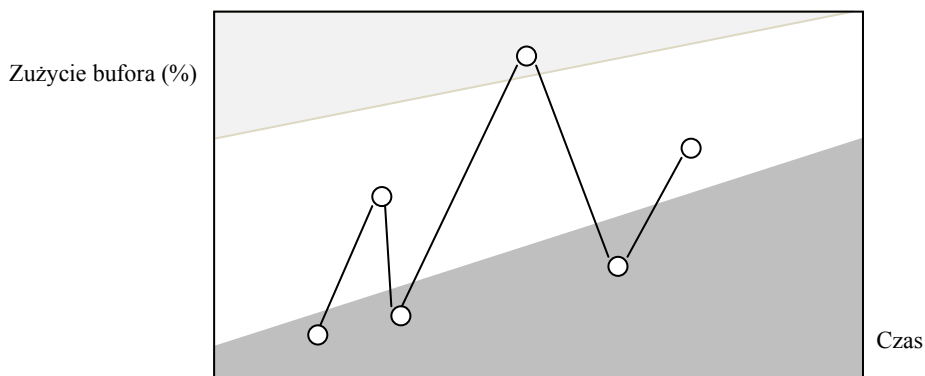
Etap 2: Redukcja czasów trwania działań w łańcuchu krytycznym. Aby zredukować czas realizacji całego projektu przyjmuje się zasadę, że czasy trwania poszczególnych działań powinny być szacowane na poziomie agresywnym – szacuje się tzw. czasy pesymistyczne (90% pewności wykonania zadania w terminie) oraz najbardziej prawdopodobne (50% pewności), a następnie wyznacza rezerwę, która jest różnicą obu wielkości. Czasy poszczególnych działań przyjmuje się na poziomie najbardziej prawdopodobnym. Rezerw nie przypisuje się poszczególnym zadaniom, ale tworzy się bufor całego projektu (*project buffer*), który może być mniejszy niż suma wyznaczonych rezerw.

Etap 3: Wprowadzenie buforów chroniących łańcuch krytyczny przed występującymi wahaniami czasów trwania poszczególnych zadań. Oprócz bufora projektu wprowadza się bufory zasilające (*feeding buffers*), które lokalizowane są w miejscach, gdzie inne zadania łączą się z łańcuchem krytycznym oraz bufory zasobów (*resource buffers*) – w miejscach, w których zadanie w łańcuchu krytycznym wymaga innego rodzaju zasobu niż poprzednie. Podstawowa rola zarządzającego projektem polega na zarządzaniu buforami, co wymaga obserwacji i analizy ich stanu w stosunku do poziomu zaawansowania projektu.

Etap 4: Zmiana zachowań uczestników projektu. Ważnym zjawiskiem obserwowanym w planowaniu projektów jest planowanie czasów na poziomie bezpiecznym dla pracownika i szacowanie czasów realizacji zadań dłuższych niż to jest wymagane. W praktyce zrealizowanie zadania w czasie krótszym ma miejsce bardzo rzadko – w sposób naturalny, czasami również ze względu na systemy motywacyjne, pracownicy nie dążą do tego, by zakończyć je wcześniej. Z opisanym zjawiskiem wiąże

się także tzw. syndrom studenta w pracy zespołu projektowego – jest on związany z odkładaniem realizacji zadań na termin możliwie najpóźniejszy. Innym problemem w zarządzaniu projektami jest wymóg wielozadaniowości. Realizacja projektów wymaga często zaangażowania tych samych zasobów (np. zespołów projektowych, ekspertów) do różnych projektów. Wielozadaniowość oznacza przełączanie się pracowników na różne zadania w zależności od priorytetów, co skutkuje spadkiem wydajności, ponownym wdrażaniem się do zadań realizowanych wcześniej, rozproszeniem uwagi i w efekcie wydłużaniem czasów realizacji.

Etap 5: Monitorowanie realizacji projektu, podejmowanie działań korygujących przebieg poszczególnych działań w projekcie. Monitorowanie realizowane jest za pomocą kontroli stanu buforów. Służy do tego m. in. wykres wykorzystania bufora projektu, nazywany również wykresem gorączki projektu. Na osi poziomej tego wykresu znajduje się zaawansowanie w % realizacji danego projektu. Na osi pionowej prezentowany jest stan zużycia bufora (w %) wyznaczany na podstawie oszacowania czasu potrzebnego do zakończenia aktualnego zadania i jego wpływu na zużycie bufora. Można wyznaczyć trzy strefy wykresu: strefę, w której zmiany w buforze są dopuszczalne, a opóźnienia zostały przewidziane w planach, strefę, w której wymagane są pewne działania naprawcze, gdyż rośnie zużycie bufora, ale sytuacja nie jest alarmująca i w końcu strefę, w której konieczne są działania naprawcze, gdyż termin zakończenia projektu jest zagrożony (por. rysunek 1).



Rys. 1. Wykres zużycia bufora w projekcie

Źródło: [Stawicki 2009, s. 100].

4. Teoria ograniczeń w controllingu portfeli projektów

W przypadku portfeli projektów oraz organizacji zorientowanych projektowo podejście oparte na koncepcji łańcucha krytycznego można wykorzystać do selekcji i priorytetyzacji projektów na etapie tworzenia portfela oraz do alokacji w nim zasobów.

4.1. Zastosowanie teorii ograniczeń do oceny i priorytetyzacji projektów

Zastosowanie teorii ograniczeń umożliwia alternatywny sposób oceny, selekcji i priorytetyzacji projektów. Zgodnie z prezentowaną koncepcją istnienie zasobów ograniczających w istotny sposób determinuje możliwości przedsiębiorstwa co do realizacji projektów. Zaangażowanie zasobów ograniczających uznaje się zatem za możliwe kryterium selekcji projektów do portfela. Przyjmuje się, że wybór projektów najlepszych dla przedsiębiorstwa powinien zapewnić najlepsze wykorzystanie zasobów ograniczających. W funkcji kryterium decyzyjnego pojawia się przekonanie, że najlepszym projektem jest taki, który przynosi najwięcej korzyści na jednostkę zaangażowania zasobu ograniczającego. Zgodnie z teorią ograniczeń można określić przepustowość projektu, mierzoną wskaźnikiem w postaci zysk z projektu (lub NPV projektu), podzielony przez zaangażowanie zasobu ograniczającego, czyli np. przez czas pracy specjalisty lub zespołu testującego. Podejście takie może istotnie zmienić ranking projektów zbudowany w oparciu o inne kryteria decyzyjne, np. w oparciu o bezwzględną wartość NPV lub wyniki wielokryterialnych analiz *scoringowych* (por. tabela 1).

Tabela 1. Przykład zastosowania teorii ograniczeń do selekcji i priorytetyzacji projektów

Projekt	NPV (tys. EUR)	Zaangażowanie zasobu ograniczającego (ZO) (tygodnie)	NPV w przeliczeniu na jednostkę ZO (tys. EUR/tydzień)	Ranking projektów
A	50	35	1,43	5
B	45	20	2,25	2
C	25	15	1,67	4
D	20	10	2	3
E	15	5	3	1

Źródło: [Stawicki 2009, s. 97].

Prezentowany sposób selekcji i priorytetyzacji projektów może być uznany za przydatny w tych przedsiębiorstwach, w których możliwości ich realizacji są wyraźnie ograniczone możliwościami wynikającymi z określonych zasobów.

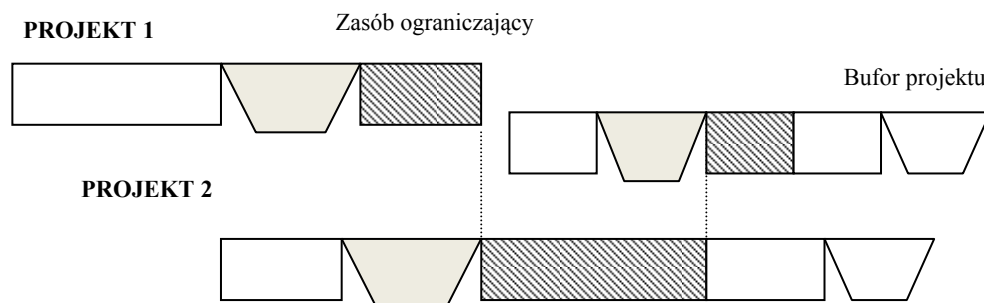
4.2. Zastosowanie teorii ograniczeń do planowania przebiegu i zasobów wielu projektów

Koncepcja łańcucha krytycznego może mieć również zastosowanie w planowaniu przebiegu i alokacji zasobów wielu projektów, w szczególności na etapie budowy zbiorczego ich harmonogramu w portfelu. W tym przypadku ważnym problemem jest dzielenie wspólnych zasobów i ich właściwa alokacja do wielu projektów. Kryterium wyboru projektów i alokacji zasobów staje się maksymalizacja liczby projek-

tów, którą można zrealizować jednocześnie w danych warunkach przy istniejących ograniczeniach zasobowych. Sposób postępowania zgodny z zasadami łańcucha krytycznego powinien zawierać następujące etapy [Steyn 2000]:

- identyfikacja zasobów ograniczających,
- określenie priorytetów poszczególnych projektów w oparciu o kryteria decyzyjne oparte na zasobach ograniczających (np. NPV na godzinę dostępności specjalisty),
- harmonogramowanie zasobu ograniczającego w kolejnych projektach,
- harmonogramowanie poszczególnych projektów z uwzględnieniem przyjętego harmonogramu zasobów ograniczających,
- wprowadzenie buforów zasilających pomiędzy poszczególnymi zadaniami zasobu ograniczającego w kolejnych projektach.

Zbudowanie takiego harmonogramu zakłada wykorzystywanie wspomnianych powyżej czasów agresywnych, a także buforów projektów, tak jak opisano to w przypadku planowania przebiegu pojedynczych projektów (rysunek 2).

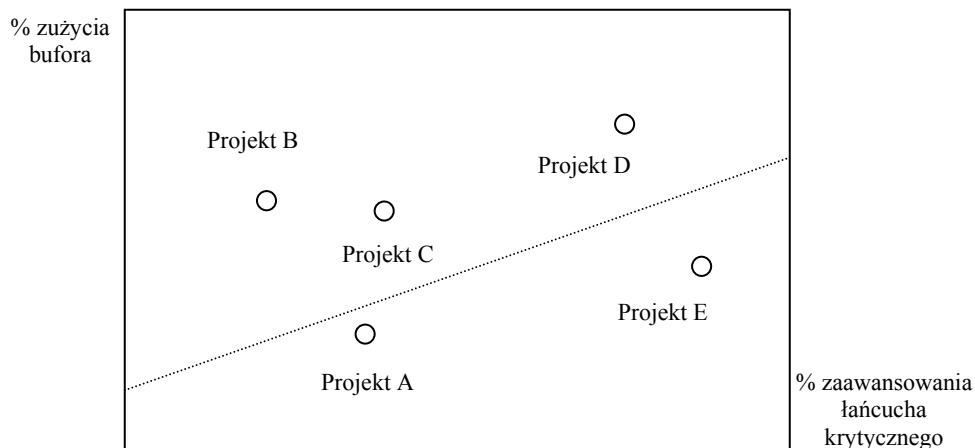


Rys. 2. Planowanie wielu projektów metodą łańcucha krytycznego

Źródło: [Steyn 2002, s. 77].

Na poziomie całego programu lub portfela projektów istnieje możliwość wspomagania decyzji co do przyspieszenia realizacji poszczególnych projektów oraz określania priorytetów poszczególnych zadań – czyli wskazywania, które powinny być realizowane w następnej kolejności. Dodatkowo można wykorzystywać wskaźniki takie jak wskaźnik przepływu, który obliczany jest jako zaawansowanie projektu przez stopień zużycia bufora lub wskaźnik wpływu bufora, stanowiący odwrotność tego ostatniego. W oparciu o pierwszy można określać priorytety wśród zadań projektowych – te o najwyższym priorytecie powinny być traktowane w danym momencie jako najważniejsze dla organizacji i podejmowane przez zespół projektowy tak szybko, jak to możliwe.

W przypadku planowania portfela projektów możliwe jest wykorzystanie zbiorczego wykresu: stopień zaawansowania – stopień zużycia bufora sporządzanego dla



Rys. 3. Wykres zużycia buforów w portfelu projektów

Źródło: [Stawicki 2009, s. 101].

zestawu projektów. W przypadku zagrożenia terminów realizacji określonego projektu można skierować większe zasoby, korzystając z przeznaczonych do innych, w których sprawna realizacja powoduje, że bufora nie są wykorzystywane.

5. Podsumowanie

Teoria ograniczeń i metoda łańcucha krytycznego są powszechnie znane i propagowane w literaturze, jednak mają one zarówno liczne grono zwolenników, jak i przeciwników, skłonnych nazywać prezentowane koncepcje „starym winem w nowej butelce” [Raz, Barnes, Dvir 2003]. Planowanie przebiegu projektów i alokacja zasobów zgodnie z zasadami łańcucha krytycznego odbywają się na odmiennych zasadach niż np. powszechnie uznawane standardy i metodyki *Project Management Institute*. Wyjście poza utarte metody, alternatywne szukanie rozwiązań powodują, że możliwości wykorzystania założeń tej teorii zasługują na analizę i dyskusję.

Literatura

- Goldratt E., *Cel II. To nie przypadek*, MINT Books, Warszawa 2007.
 Goldratt E., Cox J., *Cel I. Doskonałość w produkcji*, MINT Books, Warszawa 2008.
 Goldratt E., *Łańcuch krytyczny*, Werbel, Warszawa 2000.
 Leach L.P., *Critical chain project management improves project performance*, „Project Management Journal” 1999, vol. 30, no. 2.
 Łada M., Kozarkiewicz A., *Rachunkowość zarządcza i controlling projektów*, C.H. Beck, Warszawa 2007.

- Niedbała B., *Controlling w przedsiębiorstwie zarządzanym przez projekty*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2008.
- Raz T., Barnes R., Dvir D., *A critical look at critical chain project management*, „Project Management Journal” 2003, vol. 34, no. 4.
- Sojak S., *Rachunkowość zarządcza*, TNOiK, Wydaw. Dom Organizatora, Toruń 2003.
- Sojak S., *Teoria ograniczeń i rachunkowość przerobu – nowe wino czy tylko nowe butelki?*, „Controlling i Rachunkowość Zarządcza” 2001, nr 11.
- Stawicki J., *Zarządzanie portfelem projektów*, w: *Strategiczne zarządzanie projektami*, red. M. Trocki i E. Sońta-Drączkowska, Wydaw. Bizarre, Warszawa 2009.
- Steyn H., *An investigation into the fundamentals of critical chain project scheduling*, „International Journal of Project Management” 2000, vol. 19.
- Steyn H., *Project management applications of the theory of constraints beyond critical chain scheduling*, „International Journal of Project Management” 2002, vol. 20.
- Szychta A., *Etapy ewolucji i kierunki integracji metod rachunkowości zarządczej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2007.
- Szychta A., *Teoria ograniczeń w rachunkowości zarządczej*, „Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości”, t. 49, Warszawa 1999.

THEORY OF CONSTRAINTS IN PROJECT CONTROLLERSHIP

Summary: Theory of Constraints (TOC), which was presented by E. M. Goldratt in his works, has found numerous readers and followers as well as many applications in various areas of management, such as production management, logistics, management accounting or project management. The implementation of TOC rules in management accounting, so called throughput accounting, has been so far presented by many authors. The main aim of this paper is to demonstrate the application of TOC in project controllership. In the article such issues as principles, examples as well as some practical hints are presented. Two basic areas are discussed: controllership of a single project and controllership of project-based organizations.