

ZASTOSOWANIE METODY KLAS ODNIESIENIA DO PROGNOZOWANIA REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘĆ

**Renata WALCZAK, Paweł NEUMANN,
Katarzyna OSIECKA, Tomasz MAJCHRZAK**

Streszczenie: W pracy przedstawiono metodę prognozowania z wykorzystaniem klas referencyjnych (Reference Class Forecasting Method, RCFM) opracowaną przez Kahnemanna i Tversky'ego w celu planowania i podejmowania decyzji w warunkach niepewności. Metoda zalecana jest przez Amerykańskie Stowarzyszenie Planowania (The American Planning Association) jako dodatkowa metoda wykorzystywana przy planowaniu przedsięwzięć. W metodzie RFC bierze się pod uwagę przygotowane plany przedsięwzięć, jednak należy również uwzględnić to, jaki przebieg miały podobne projekty realizowane wcześniej. Przekroczenia kosztów i terminów wynikające z wykonania projektów historycznych należy proporcjonalnie doliczać do planów aktualnych. W pracy przedstawiono przykład wyznaczania współczynnika korygującego nowe koszty przedsięwzięcia.

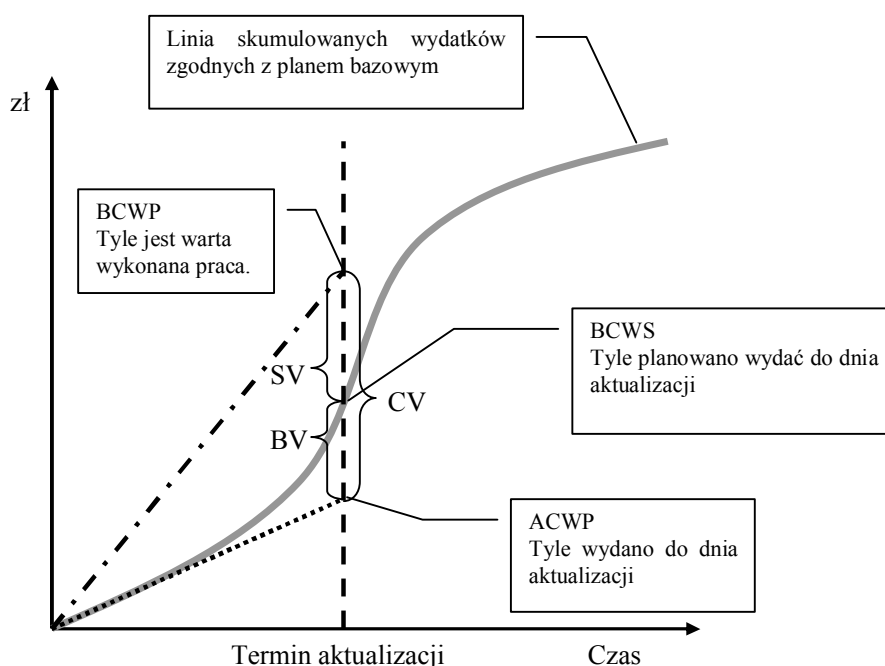
Słowa kluczowe: metoda klas referencyjnych, planowanie przedsięwzięć, RCFM.

1. Wstęp

Planowanie przedsięwzięć jest jedną z najważniejszych czynności, które należy wykonać w związku z projektem. W literaturze opisano wiele metod planowania [12, 14, 15, 18, 22], powstało też wiele metodyk, które definiują krok po kroku zasady planowania [19, 20, 21, 23]. Metody te mają na celu takie zaplanowanie przedsięwzięcia, żeby wszystko zakończyło się sukcesem. Niestety nawet najlepsze plany nie są w pełni wykonywane, dlatego opracowano wiele metod zapewniających śledzenie realizacji przedsięwzięć. Przykładem może być metoda wartości wypracowanej (Earned Value), gdzie analizując aktualny stan projektu można wnioskować o przewidywanych kosztach i terminach wykonania. Na rysunku 1 przedstawiono dane potrzebne do obliczeń. Wyznaczenie nowych kosztów przedsięwzięcia wymaga porównania kosztów planowanych (na rysunku 1 oznaczonymi jako BCWS) z aktualnie poniesionymi (ACWP) i wartością pracy wykonanej do terminu aktualizacji (BCWP). Na podstawie powyższych wartości wyznaczane są różnice harmonogramowa (SV), budżetowa (BV) oraz kosztowa (CV). Biorąc pod uwagę dane z różnych terminów aktualizacji możliwa jest dokładniejsza prognoza kosztów projektu i terminów wykonania prac. Obok metody wartości wypracowanej istnieje wiele wyrafinowanych metod śledzenia wykonania projektów oraz wnioskowania na tej podstawie o ich przyszłości [2, 4, 23, 24, 26, 27].

Mimo stosowania wspomnianych metod planowania i aktualizacji projekty w większości nie są realizowane zgodnie z planem. Flyvbjerg ocenił wiele dużych projektów pod kątem nadmiernie ponoszonych kosztów oraz przekroczeń planowanych terminów [9]. Przebadano projekty, z których 258 zostało ocenionych. 90% z nich miało przekroczone koszty i terminy wykonania. W zależności od rodzaju projektu koszty były przekroczone od 20% do 50%, a wartości te były niezmiennie przez 70 lat. Gdyby złe wykonanie projektów

było przyczyną takiego stanu z łatwością mogłoby to być poprawione, ponieważ wykonawcy i kierownictwo projektów ucząc się na błędach doprowadziliby do uzyskania pożądanych efektów. Mimo wprowadzenia nowych metod zarządzania nie udawało się prowadzić projektów zgodnie z planem. W innych badaniach [25] wskazano na wiele przyczyn takiego stanu. Niektóre z nich to niepewność związana z planowaniem, niewiarygodne dane, nieadekwatne modele planowania, brak zaangażowania kierownictwa i wykonawców projektu, brak wizji, jasnego celu i realnych wymagań w stosunku do pracowników, brak umiejętności prawidłowego planowania i wyznaczenia punktów kontrolnych, brak kompetentnej kadry i chęci do pracy.



Rys. 1. Skumulowany wykres kosztów przedsięwzięcia z naniesionymi danymi dla metody wartości wypracowanej [26]

Obok przedstawionych przyczyn jedną z ważniejszych okazała się losowa zmienność danych, na podstawie których przygotowywane są plany. Wykorzystywane w praktyce metody planowania bazują na danych deterministycznych, gdzie zmienne reprezentowane są za pomocą jednej wartości. Taka sytuacja nie zdarza się nigdy, a zmienne przyjmowane do planowania są zmiennymi losowymi opisanymi pewnymi rozkładami prawdopodobieństwa. W celu lepszej oceny przedsięwzięcia można skorzystać ze stochastycznych metod analizy np. metody Monte Carlo, gdzie z przyjętych rozkładów zmiennych niezależnych wielokrotnie losowane są wartości i na podstawie wyników wyznaczonych z modelu przedsięwzięcia określany jest rozkład prawdopodobieństwa najważniejszych zmiennych niezależnych modelu. Planowanie takie daje bardziej zbliżone

do rzeczywistości efekty. Warunkiem sukcesu jest dostęp do rzetelnych danych historycznych i chęć ich wykorzystania [3, 4, 6, 7, 10, 11].

Kahnemann badając przyczyny nie wykonywania projektów zgodnie z planem wskazał przyczyny psychologiczne i polityczne. Zauważył, że człowiek ma tendencje do zbyt optymistycznego widzenia świata. Jest to atawistyczna cecha umożliwiająca przetrwanie. Gdyby ludzie pamiętali o wszystkich niepowodzeniach i rozważali wszystkie negatywne skutki, które mogą wynikać z podejmowanych działań, nigdy nie odkryliby nowych łądów, nigdy nie angażowaliby się w nowe przedsięwzięcia [13].

Do przyczyn politycznych Kahnemann zaliczył chęć uzyskania finansowania dla swojego projektu. Przedstawienie optymistycznych planów może skusić decydentów na wyłożenie funduszy na dany projekt. W przypadku dużych projektów, nawet w przypadku przekroczenia kosztów, nie wstrzymuje się ich realizacji, a znajduje dodatkowe fundusze, żeby projekt doprowadzić do końca [13]. Zauważono również, że szczególnie w przypadku dużych projektów zaangażowane osoby chcą uzyskać korzyści polityczne i finansowe. W trakcie realizacji projektów podnosi się ceny za materiały, dodaje nowe ważne wydatki i kolejne usługi. Nieplanowane zadania, oprócz podniesienia kosztów, wydłużają czas realizacji przedsięwzięć. W przypadku dużych projektów złe ich zaplanowanie może mieć skutki nie tylko ekonomiczne, ale i społeczne, środowiskowe lub zagrożenia bezpieczeństwa [4, 5, 13].

W celu rzeczywistego oszacowania kosztów i terminów realizacji dużych projektów Flyvbjerg wykorzystał prognozowanie z pomocą metody klas referencyjnych (Reference Class Forecasting Method, RCFM). Celem niniejszej pracy jest przedstawienie metody prognozowania z wykorzystaniem klas referencyjnych oraz zaprezentowanie przykładu wyznaczenia współczynnika korygującego koszty projektu w zależności od możliwego do zaakceptowania ryzyka.

2. Metoda klas referencyjnych

Metoda prognozowania z wykorzystaniem klas referencyjnych została opracowana przez Kahnemanna i Tversky'ego w celu planowania i podejmowania decyzji w warunkach niepewności. Według autorów najbardziej popularne metody podejmowania decyzji o przyszłych projektach bazują na analizie szeregów czasowych oraz opinii osób podejmujących decyzje. Decydenci zbyt optymistycznie oceniają przyszłość projektów i przeszacowują planowane zyski. W metodzie RFC bierze się pod uwagę przygotowane plany przedsięwzięć, jednak należy również uwzględnić to, jaki przebieg miały podobne projekty realizowane wcześniej. Przekroczenia kosztów i terminów wynikające z wykonania projektów historycznych należy proporcjonalnie doliczyć do aktualnych planów. Dopiero wtedy decydenci będą mieli realny obraz przyszłości. Po raz pierwszy metodę tę zastosował Flyvbjerg. Badania zostały ukończone w 2004 roku. Badano realizację dużych projektów dotyczących infrastruktury drogowej. Ogólne wnioski dotyczące ocenianych projektów przedstawiono we wstępie do niniejszej pracy [7, 8, 11, 16, 17].

Metoda prognozowania z wykorzystaniem klas referencyjnych obejmuje [10]:

- zebranie danych historycznych;
- pogrupowanie zebranych danych w podobne klasy danych, zwane klasami odniesienia; należy udowodnić statystycznie, z wykorzystaniem odpowiednich testów, lub za pomocą innych metod, że wartości należące do poszczególnych klas rzeczywiście są na tyle spójne, że reprezentują podobne projekty; klasy nie mogą

być zbyt szerokie, ponieważ wnioskowanie na ich podstawie o przebiegu nowych projektów będzie zbyt mało dokładne; zbyt wąskie klasy odniesienia spowodują wzrost ilości grup referencyjnych i problemy z liczbą dostępnych danych oraz z możliwością przypisania nowego projektu do konkretnej klasy;

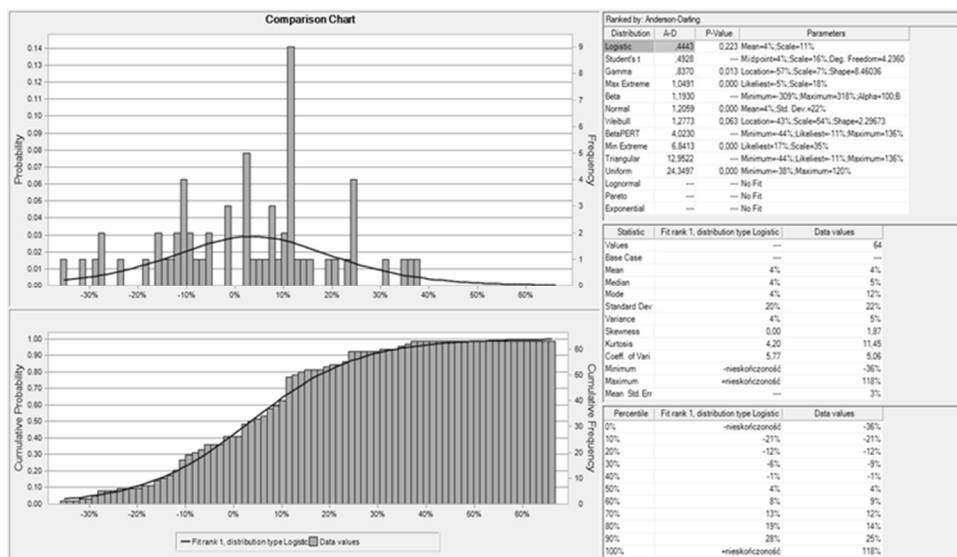
- znalezienia rozkładów prawdopodobieństwa przekraczania kosztów dla każdej z zaproponowanych klas;
- znalezienia odpowiedniego współczynnika skalującego, który będzie mógł być wykorzystany do oceny przyszłych planów.

Plan nowego projektu tworzony jest z wykorzystaniem standardowych metod, natomiast dopiero po przygotowaniu jest on poprawiany o wartości referencyjne.

Metoda prognozowania z wykorzystaniem klas referencyjnych została zalecona przez Amerykańskie Stowarzyszenie Planowania (The American Planning Association) jako dodatkowa metoda wykorzystywana przy planowaniu. Przedsiębiorcy są zachęceni do archiwizowania danych dotyczących wykonywanych przedsięwzięć i uwzględniania tych informacji w planowaniu [9].

3. Przykład zastosowania metody klas referencyjnych

Poniżej przedstawiono przykład wyznaczenia współczynników korygujących dla nowych projektów z wykorzystaniem metody klas referencyjnych. Na rysunku 2 przedstawiono rozkład przekroczenia kosztów dla grupy projektów realizowanych przez przedsiębiorstwo. Do danych empirycznych został dopasowany rozkład logistyczny na podstawie testu zgodności wykonanego metodą Anderson-Darling. Do wartości rzeczywistych były dopasowywane również inne rozkłady, jednak rozkład logistyczny został wybrany, jako najlepiej odzwierciedlający dane. Obliczenia wykonano z wykorzystaniem aplikacji Oracle Crystal Ball.



Rys. 2. Rozkład prawdopodobieństwa przekroczenia kosztów projektów realizowanych przez przedsiębiorstwo. Źródło: Opracowanie własne.

Wzrost kosztów wyznaczany był jako wartość względna zgodnie z zależnością:

$$\Delta K = \frac{(K_a - K_p)}{K_p} \quad (1)$$

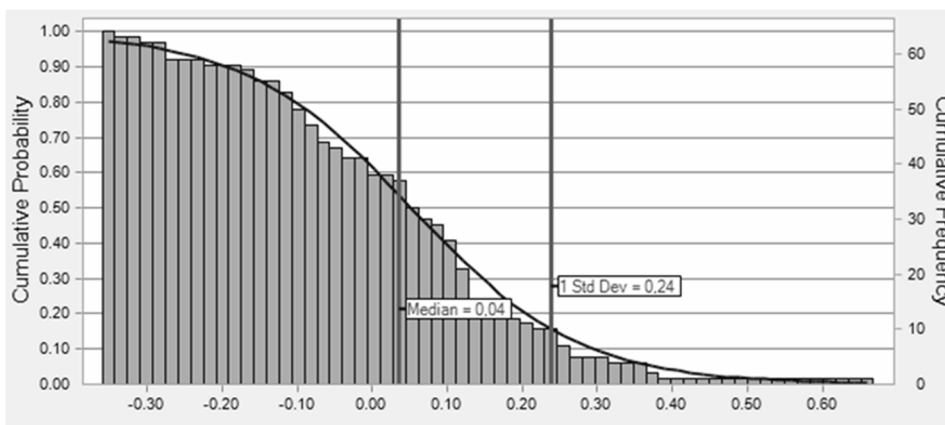
gdzie:

ΔK – wzrost kosztów,

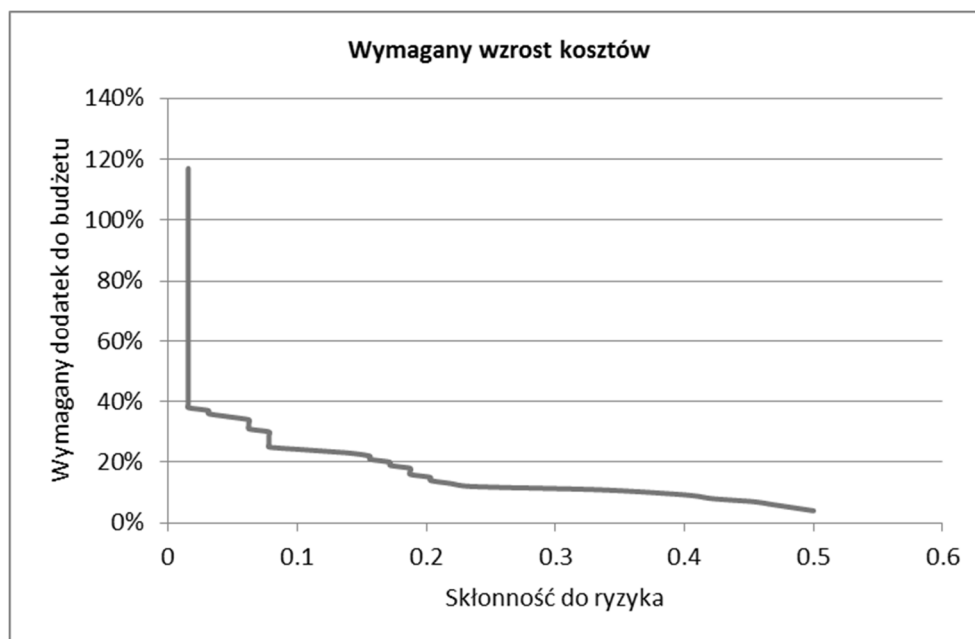
K_a – koszty aktualne,

K_p – koszty początkowe.

Po doborze rozkładu prawdopodobieństwa dla klasy referencyjnej możliwe jest obliczenie współczynnika korygującego dla nowych projektów w zależności od skłonności do ryzyka osoby podejmującej decyzję. Im mniejsza skłonność do ryzyka, tym większą wartość powinien mieć wyznaczony współczynnik. Skłonność do ryzyka określono jako dopełnienie dystrybuanty rozkładu prawdopodobieństwa dla klasy referencyjnej (rys.3) [9]. Zależność wzrostu kosztów od skłonności do ryzyka pozwala odczytać współczynnik korygujący dla nowego projektu. Jeśli decydent nie jest w stanie zaakceptować ryzyka, to będzie potrzebował zwiększenia kosztów w wysokości, jaką zanotowano dla najgorszego projektu dla danej klasy referencyjnej, jeśli przedsiębiorstwo wykonuje wiele projektów i jest w stanie zaakceptować straty, na postawie zależności przedstawionej na rysunku 4 można dowolnie zmieniać budżet projektu.



Rys. 3. Dystrybuanta odwrotna rozkładu przekroczenia kosztów projektów realizowanych przez przedsiębiorstwo. Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 4. Zależność wymaganej rezerwy kosztowej projektu w zależności od skłonności do ryzyka. W zależności od skłonności do ryzyka należy skorygować budżet planowanego projektu. Źródło: Opracowanie własne

5. Podsumowanie

Metoda klas referencyjnych nie zdobyła jeszcze popularności z uwagi na wiele czynników. Zwykle projekty są planowane metodami deterministycznymi i opracowane plany mogą zachęcać do ich zaakceptowania i realizacji. Decydenci mając szczegółowo opracowane plany uważają, że jeśli projekt jest dobrze zaplanowany i poprawnie prowadzony, to na pewno zakończy się sukcesem. Jeśli projekty kończą się porażką, to ich kierownicy nie są zainteresowani upowszechnianiem takich informacji. Menedżerowie, którym udało się zakończyć projekty zgodnie z planem starają się takie dane udostępniać, podkreślając swoje kompetencje. Z tego powodu projekty, które się nie udały są zbyt słabo reprezentowane w grupie projektów referencyjnych. Przykładem branży, w której brak jest danych o źle wykonywanych projektach jest budownictwo. Zwiększone koszty są często pokrywane z kieszeni wykonawców, zdarza się, że podwykonawcy bankrutują, a informacja o rzeczywiście poniesionych kosztach nigdy nie zostaje upubliczniona. Kolejnym problemem może być „kreatywne” tworzenie raportów o wykonanych projektach. Menedżerowie zawsze będą się starali, żeby w dokumentacji ich projekt wyglądał lepiej. Może to wynikać z chęci dbania o wizerunek lub chociażby z chęci uzyskania premii i nagród związanych z realizacją przedsięwzięcia. Dane pochodzące z tak spreparowanych sprawozdań nie mają żadnej wartości, jednak trudno ocenić, czy są prawdziwe. Problemem może być również przypisanie nowego projektu do określonej grupy projektów. Kadra, szczególnie w małych i średnich przedsiębiorstwach, nie jest dostatecznie wykształcona, żeby korzystać z wyrafinowanych metod statystycznych.

Jedną z możliwości wykorzystania metody klas referencyjnych jest prowadzenie własnych, rzetelnych archiwów danych dotyczących projektów oraz opracowanie uproszczonych metod obliczeń umożliwiających ocenę projektów nawet osobom niedostatecznie przygotowanym.

Literatura

1. Anderson, Edward. *Business Risk Management: Models and Analysis*. Oxford, GBR: John Wiley & Sons. 2013.
2. Dayal, Sham. *Earned Value Management Using Microsoft Office Project : A Guide for Managing Any Size Project Effectively*. Ft. Lauderdale, FL, USA: J. Ross Publishing Inc., 2008. ProQuest ebrary. Web. 24 January 2016.
3. Dimov I.T., McKee D. *Monte Carlo Methods for Applied Scientists*. River Edge, NJ, USA: World Scientific. 2007.
4. Flyvbjerg B., Ehrenfeucht R.: *Megaprojects and risk: a conversation with Bent Flyvbjerg*. *Critical Planning*. 2004. p. 53-62.
5. Flyvbjerg B., Holm M., Buhl S.: *What causes cost overrun in transport infrastructure projects?* *Transport reviews*. 2004. Vol. 24, No. 1, p. 3-18.
6. Flyvbjerg B., Holm M.S., Buhl S.: *Underestimation cost in public works projects*. *Journal of the American Planning Association* 2002. Vol. 68, No. 3 s. 279-295.
7. Flyvbjerg B., Skamris H., Buhl S.: *How (In)accurate Are Demand in Public Works Projects?*, *Journal of the American Planning Association*. 2005. 71, s. 131-46.
8. Flyvbjerg B.: *From Nobel Prize to Project Management: Getting Risks Right*. *Project Management Journal*, vol. 37, no. 3, August 2006, p. 5-15.
9. Flyvbjerg B.: *Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition*. Cambridge University Press, Cambridge. 2003.
10. Flyvbjerg B.: *Over budget, over time, over and over again*. In P. W. Morris, J. K. Pinto, & J. Söderlund, *The Oxford Handbook of Project Management* (pp. 321-344). Oxford University Press. 2011.
11. Fridgeirsson T.V.: *The use of reference classes to forecast risk and uncertainty in icelandic projects*. *Proceedings of 5th Nordic Conference on Construction Economics and Organisation*, 2009. Vol 2 pp 118-125.
12. Gray C.F., Larson E.: *Project management*. McGraw Hill. New York. USA. 2008.
13. Kahnemann D. 2011. *Thinking, Fast and Slow*. Farrar, Straus and Giroux. New York.
14. Kerzner H., Belack C.: *Managing complex projects*. Wiley. New York. 2010.
15. Lock D. *Project management*. Ashgate Publishing Group. Abingdon, Oxon. 2007.
16. Merewitz L. *Cost overruns in public works*. In Niskanen W., Hansen A.C., Turkey R., Haveman R.H., Zeckhauser R.: *Benefit cost and policy analysis* (s. 277-295) Chicago. 1973.
17. Merewitz L. *How do urban rapid transit projects compare in cost estimate experience?* Berkeley: Institute of Urban and Regional Development, University of California. 1973.
18. Nicholas J.: *Zarządzanie projektami. Zastosowania w biznesie, inżynierii i nowoczesnych technologiach*. Oficyna Wolters Kluwer Business. Warszawa. 2012.
19. *PMBok A guide to the project management*. Body of knowledge. Project Management Institute Standard Committee, Upper Derby. 2008.
20. PRINCE2. *Skuteczne zarządzanie projektami*. OGC. [tł. i oprac. wersji polskiej zespół red. Iwona Semik-Żbikowska]. TCO. Londyn. 2005.

21. PRINCE2. Skuteczne zarządzanie projektami. OGC. [tł. i oprac. wersji polskiej zespół red. Iwona Semik-Żbikowska]. TCO. Londyn. 2009.
22. Robertson J., Robertson S.: Pełna analiza systemowa. WNT. Warszawa. 1999.
23. Tabor L.J.: Enterprise Release Management : Agile Delivery of a Strategic Change Portfolio. Norwood, MA, USA: Artech House, 2011.
24. Taylor, Jim. Project Scheduling and Cost Control : Planning, Monitoring and Controlling the Baseline. Ft. Lauderdale, FL, USA: J. Ross Publishing Inc., 2007.
25. The Standish Group Report. CHAOS. Standish Group International. 1995. <http://www.projectsmart.co.uk/docs/chaos-report.pdf>
26. Walczak R.: Wybrane metody planowania i kontroli realizacji projektu. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB. Radom. 2013.
27. Webb A.: Wartość wypracowana w praktyce. PROED. Warszawa. 2008.

Dr hab. inż. Renata WALCZAK, prof. Politechniki Warszawskiej

Dr Paweł NEUMANN

Dr Katarzyna OSIECKA

Politechnika Warszawska, Kolegium Nauk Ekonomicznych i Społecznych

09-400 Płock, ul. Łukasiewicza 17

e-mails: rpwalcza@pw.plock.pl

katarzyna_osiecka@interia.pl

pawel.neumann@tzmo.com.pl

Mgr inż. Tomasz MAJCHRZAK

Basell Orlen Polyolefins Sp. z o.o.

ul. Ignacego Łukasiewicza 39

09-400 Płock

e-mail: Tomasz.Majchrzak@basellorlen.pl