



Wykorzystanie metody szacowania kosztu cyklu życia (LCC) w podejmowaniu decyzji o zakupie maszyn górniczych

Use of methods for estimating the life cycle cost (LCC) to decide on the necessity of buying mining machinery

Dr inż. Paweł Bogacz^{*)}

Treść: W artykule przedstawiono rolę i sposób użycia metody szacowania kosztu cyklu życia (LCC) w procesie bardziej efektywnego zarządzania zakupem i wykorzystaniem maszyn górniczych w przedsiębiorstwach górniczych w Polsce. Punktem wyjścia stało się wskazanie na nieścisłości prawne i brak konsekwencji we wprowadzaniu prawnych aktów wykonawczych dla tego typu rozwiązań w Polsce. Następnie porównano z użyciem metody LCC efektywność ekonomiczną użycia klimatyzatora grupowego produkcji Elgór+Hansen oraz produktu dla niego konkurencyjnego, wykazując końcowo znacznie lepszy wynik uzyskany w przypadku klimatyzatora Elgór+Hansen, będącego w zakupie droższym, ale po uwzględnieniu kosztów w cyklu życia znacznie tańszym od produktu konkurencyjnego.

Abstract: This paper presents the role and use of methods for estimating the life cycle cost (LCC) in the process of managing the purchase and use of mining machines in mining companies in Poland more effectively. The starting point for this work has become a reference to the legal inaccuracies and inconsistencies in the implementation of legal acts which give effect to this type of solutions in Poland. Moreover, a comparison of LCC methodology of economic efficiency of the air conditioner made by Elgór + Hansen with a competitive product was presented, showing much better result obtained from the air conditioner made by Elgór + Hansen which is a more expensive one, however, after taking into account the lifecycle costs, much cheaper than the competitive product.

Słowa kluczowe:

górnictwo, środki trwałe, zakupy, metoda szacowania kosztu cyklu życia (LCC), efektywność ekonomiczna

Key words:

mining, fixed assets, purchases, method of estimating life-cycle cost (LCC), economic efficiency

1. Wprowadzenie

Obecna sytuacja w sektorze górnictwa węgla kamiennego w Polsce nie napawa optymizmem. Wyniki finansowe większości przedsiębiorstw górniczych działających w tej części rynku za rok 2014 są słabe, pokazując wysoki poziom straty. Od przynajmniej kilku miesięcy poszukuje się również metod i narzędzi, które mogą przynieść branży, a w niej przede wszystkim przedsiębiorstwom wydobywczym, znaczącą i trwałą poprawę ich sytuacji.

Jak pokazuje to metodologia, doświadczenia firm górniczych z różnych części świata, a także doświadczenia samego autora, działania służące uzyskaniu powyższego efektu mogą i powinny być prowadzone dwukierunkowo. Pierwsza ich część musi iść w kierunku prac pozwalających na zwiększenie przychodów przedsiębiorstw poprzez wykorzystanie metod dywersyfikacji pionowej, poziomej, a także równoległej [1]. Drugą partię działań należy natomiast skierować w kierunku restrukturyzacji, rozumianej jako techniczna, organizacyjna i ekonomiczna [3]. W jej ramach należy, po dogłębnej analizie, zastosować metody i narzędzia służące obniżce kosztów działania danej firmy. Autor niniejszego artykułu zajął się

w nim tym drugim kierunkiem. W jego ramach mieści się bowiem w sposób pełny możliwość wykorzystania w działaniach przedsiębiorstw górniczych, a dalej w łańcuchu wartości, w którym występują metody, szacowania kosztu w cyklu życia (LCC) w zakresie efektywnego zarządzania szeroko pojętymi technicznymi czynnikami produkcji.

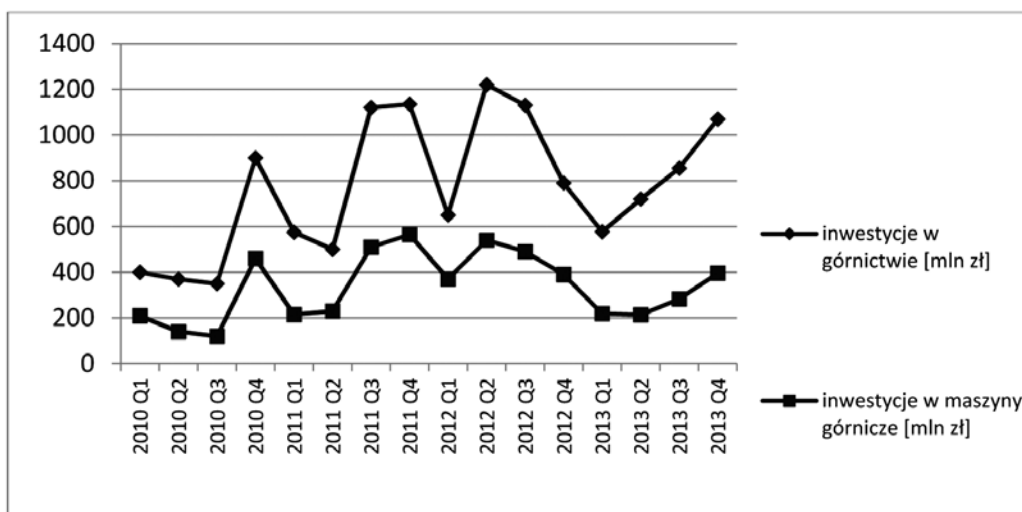
2. Krótkie wprowadzenie do metody szacowania kosztu w cyklu życia (LCC)

Analiza LCC wiąże aspekty ekonomiczne i techniczne ocenianego obiektu w całym jego cyklu życia. Krótką, acz rzeczową definicję tego elementu przynosi Polska Norma PN-EN 60300-3-3 [6]. Przedstawia ona koszt cyklu życia produktu jako łączny koszt ponoszony w cyklu życia wyrobu. W literaturze przedmiotu koszty cyklu życia produktu dzieli się na [5]:

- koszty badań i rozwoju,
- koszty konstruowania i produkcji,
- koszty wsparcia procesu produkcji i eksploatacji produktu,
- koszty wycofania produktu z rynku.

Biorąc pod uwagę powyższe rodzaje kosztów, należy zwrócić uwagę również na fakt, że występują one w różnych fazach

^{*)} AGH w Krakowie, Katedra Ekonomiki i Zarządzania w Przemśle



Rys. 1. Inwestycje ogółem i inwestycje w maszyny górnicze w polskim górnictwie w latach 2010÷2013
Fig. 1. Investments in total and in mining machines in Polish mining industry in 2010÷2013

życia produktu, przyjmując w ich ramach różne natężenie i działając często czasowo wcześniej, niż wpływy uzyskiwane przez przedsiębiorstwo ze sprzedaży tego artykułu.

Kolejnym bardzo ważnym elementem pozwalającym na efektywne wykorzystanie przedstawianej powyżej metody jest uwzględnienie w niej także wartości pieniądza w czasie, a dokładniej powiązanie w czasie wytwarzanych z udziałem produktu przepływów pieniężnych. Pozwala to docelowo na znalezienie drogi do skutecznego zarządzania tym produktem w czasie jego użytkowania od strony kosztowej (kosztów wydatkowanych, czy niewydatkowanych), ale również na odpowiednie czasowo, współmierne analizowanie ponoszonych kosztów z przychodami, które są osiągnięte dzięki wdrożeniu produktu. W tym ostatnim elemencie LCC wiąże się z metodami znanymi z zarządzania inwestycjami.

3. Potrzeba wykorzystania metody LCC w branży górniczej w Polsce

Branża górnicza na świecie, w tym również w Polsce, należy do grona gałęzi przemysłu wymagających niezwykle wysokich nakładów kapitałowych. Wraz z kosztami pracy, a także utrzymania miejsc produkcji, koszty związane z zakupem i prowadzeniem technicznych czynników produkcji stanowią jeden z jej podstawowych rodzajów kosztów, składających się na całkowity koszt produkcji górniczej. Odzwierciedla się to również w wydatkach inwestycyjnych, których kilkudziesięcioprocentową część stanowią właśnie maszyny i urządzenia. Tą ostatnią kwestię dobrze pokazuje rysunek 1, na którym przedstawiono nakłady inwestycyjne w polskim górnictwie w okresie 2010÷2013, wraz z zestawionymi porównawczo inwestycjami w maszyny górnicze (rys. 1).

Powyższe pokazuje bardzo dużą rolę maszyn górniczych oraz związanych z nimi kosztów w procesie wydobywczym i jego efektywności kosztowej. To z kolei wskazuje na bardzo wysoką wagę procesu zarządzania maszynami górniczymi przez przedsiębiorstwa górnicze. Powinno to dotyczyć tak procesu ich zakupu, jak i ich wykorzystywania w procesie produkcji.

O ile w tej drugiej kwestii można zauważyć pozytywny trend do ciągłej analizy i oceny efektywności wykorzystania poszczególnych maszyn po ich zakupie i zarządzania nimi

w produkcji w ujęciu ciągłym (przykłady centrum zarządzania maszynami dołowymi [1], pomiar i określanie współodpowiedzialności za awarie i przestoje maszyn [2]), o tyle zdaniem autora znaczących zmian w kierunku uzyskiwania obiektywnej oceny i dalej podejmowania racjonalnych decyzji wymaga proces zakupu tychże urządzeń. Jak wskazuje bowiem praktyka obserwowana w przedsiębiorstwach górniczych, budowana ze względu na układ właścicielski w oparciu o Prawo zamówień publicznych [4], proces zakupów tychże maszyn i urządzeń, a także podejmowane na tej podstawie decyzje, odbywają się w oparciu o zasadnicze kryterium ceny zakupu. Na wykorzystywanie takiej praktyki jasno wskazuje artykuł 76 Prawa zamówień publicznych, który mówi, że „Zamawiający dopuszcza do udziału w licytacji elektronicznej i zaprasza do składania ofert wszystkich wykonawców spełniających warunki udziału w postępowaniu, określając w zaproszeniu termin związania ofertą wykonawcy, który zaoferuje najniższą cenę” [4].

Autor ma oczywiście świadomość tego, że cena zakupu jest kryterium niezmiernie ważnym. Biorąc pod uwagę jednakże dość długi czas użytkowania maszyn górniczych, ich wysokie koszty montażu, a następnie także ich późniejszego użytkowania, jej waga w polskim górnictwie jest jego zdaniem wyolbrzymiona. Postarał się on to udowodnić w kolejnym rozdziale niniejszego artykułu, udowadniającym potrzebę zmiany obecnego systemu oceny i wyboru ofert dostawców maszyn górniczych, wskazując równocześnie, że poniższe propozycje mogą być zastosowane również w przypadku innych wykorzystywanych w górnictwie czynników produkcji i aktywów trwałych.

W swej propozycji autor posłużył się wskazywaną powyżej metodą szacowania kosztu w cyklu życia produktu (LCC), a także kolejnymi, co ciekawe zaprzeczającymi, wcześniej przedstawianym, wskazaniom ustawy Prawo zamówień publicznych, zawartymi w jej artykule 91, mówiącymi, że: „(...) Kryteriami oceny ofert są cena albo cena i inne kryteria odnoszące się do przedmiotu zamówienia, w szczególności jakość, funkcjonalność, parametry techniczne, aspekty środowiskowe, społeczne, innowacyjne, serwis, termin wykonania zamówienia oraz koszty eksploatacji” i dalej, że „(...) Kryterium ceny może być zastosowane jako jedyne kryterium oceny ofert, jeżeli przedmiot zamówienia jest powszechnie dostępny oraz ma ustalone standardy jakościowe”.

4. Przykład zastosowania metody szacowania kosztu w cyklu życia produktu (LCC) do oceny efektywności użycia stacji klimatyzacji grupowej

Przykład wykorzystania metody LCC w procesie zakupów środków trwałych w górnictwie oparto na przykładzie dwusprężarkowego klimatyzatora grupowego do chłodzenia wyrobisk kopalnianych. Do analizy wykorzystano dwa przykłady urządzeń dostępnych na polskim rynku. Był to model droższy, o nazwie EH Force (produkcji przedsiębiorstwa Elgór+Hansen S.A. (w skrócie E+H)), przegrywający w przetargach publicznych ze względu na swoją wyższą cenę oraz model tańszy (ze względu na wynik analizy autor nie zdecydował się na podanie jego nazwy), nazywany w analizie klimatyzatorem konkurencyjnym.

Pierwszym etapem prac stało się określenie założeń modelu analizy. W oparciu o nie zebrano materiał analityczny dotyczący klimatyzatora E+H oraz klimatyzatora konkurencyjnego. Odnosząc się do tych danych, w zasadniczej części prac przeprowadzono porównanie kosztów użycia klimatyzatorów w cyklu ich życia, następnie przeprowadzono analizę różnicowych przepływów pieniężnych, a także wykonano dynamiczną analizę efektywności ekonomicznej. To pozwoliło w ostatniej części badania zestawzić wyniki oraz wyciągnąć wnioski.

Pierwszym ze wskazywanych etapów analizy stało się określenie założeń modelu. Znalazły się wśród nich następujące elementy dotyczące sposobu rozliczania klimatyzatora:

- klimatyzator stanowi środek trwały o okresie amortyzacji 10 lat,
- wartość rezydualna urządzenia po okresie amortyzacji wynosi 0 zł,
- cena mediów eksploatacyjnych w ciągu badanego okresu nie ulegnie zmianie,
- moc chłodnicza konieczna do uzyskania wynosi 1 MW,
- praca analizowanego urządzenia nie generuje przychodów,
- stawka podatku dochodowego wynosi 19 %,
- nakłady inwestycyjne są ponoszone w momencie zakupu urządzenia, a także po piątym roku jego użytkowania, kiedy odbywa się jego remont,
- na całkowity koszt cyklu życia klimatyzatora składają się koszty zakupu, jego montażu, eksploatacji, a także koszty wpływu na środowisko w ciągu całego cyklu życia.

Obok powyższego w zakresie założeń modelu znalazły się również kwestie dotyczące rodzajów kosztów, które mogą być brane pod uwagę w czasie zakupu, instalacji oraz użytkowania klimatyzatora grupowego. Po konsultacji autora z ekspertami z zakresu wentylacji i klimatyzacji z Katedry Górnictwa

Podziemnego AGH, wytypował on osiem grup takowych kosztów. Były to koszty: nabycia (amortyzacja), transportu, instalacji, uruchomienia, eksploatacyjne, remontów, emisji gazów cieplarnianych, emisji innych zanieczyszczeń.

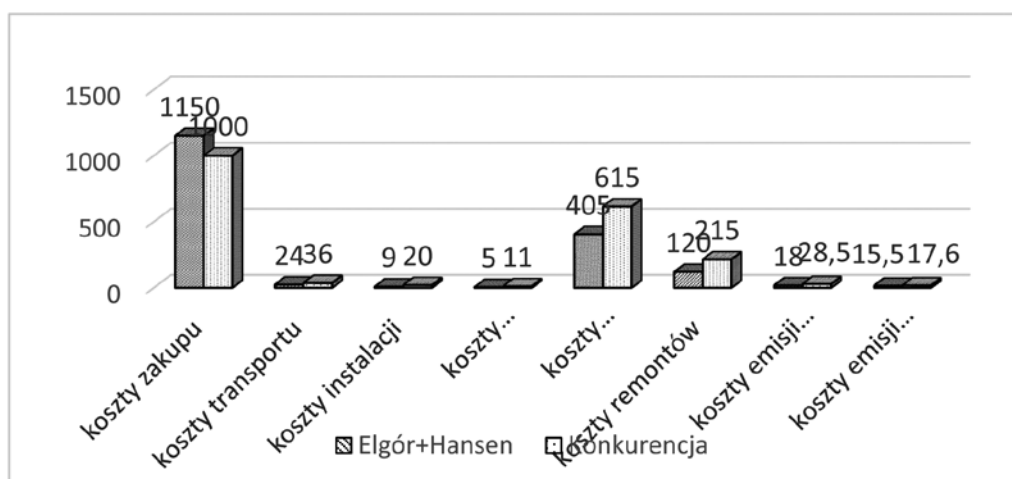
Drugim etapem analizy z udziałem LCC dla klimatyzatorów grupowych stało się zebranie danych liczbowych dotyczących kosztów użytkowania tych produktów.

Na tej podstawie w etapie trzecim autor porównał wartości kosztów dla obu produktów. Wynik tej analizy przedstawiono na rysunku 2.

Analizy, których wyniki pokazano na rysunku 2, w sposób dobitny pokazują, że pomimo niższego poziomu kosztu zakupu klimatyzatora Elgór+Hansen, po uwzględnieniu wszystkich kosztów związanych z jego użytkowaniem w trakcie cyklu życia, okazał się on środkiem trwałym o niższym poziomie związanych z nim kosztów. Suma tychże dla Elgór+Hansen dała wartość 1746,5 tys. złotych przy 1943,1 tys. złotych dla klimatyzatora konkurencyjnego. Pomimo więc 150 tys. złotych różnicy w cenie zakupu na korzyść produktu tańszego, w całym okresie użytkowania produkt Elgór+Hansen stał się tańszy o 196,6 tys. złotych (rys. 2). Już więc nawet to proste zestawienie kosztów użytkowania obu produktów pokazało, że produkt wymagający zainwestowania wyższej ceny w zakupie stał się artykułem tańszym w całym cyklu życia.

Podstawowym sposobem na potwierdzenie tezy postawionej w powyższym zdaniu stały się kolejne dwa etapy analizy autora, a mianowicie wykonanie analizy różnicowych przepływów pieniężnych oraz dynamicznej analizy efektywności ekonomicznej. Wyniki tych obliczeń pokazano odpowiednio w tablicach 1 oraz 2. Jak na nich pokazano, analizy dynamiczne, które uwzględniają utratę wartości pieniądza w czasie, a także koszt kapitału również dały wynik przechylający stanowczo szalę na korzyść produktu EH Force produkcji Elgór+Hansen. Należy w tym świetle przede wszystkim zauważyć dodatnie poziomy FCFF oraz PVFCFF w każdym z lat analizy, co wywołało bardzo dobry wynik w zakresie wartości NPV, wynoszącej 1 016 976,17 oraz przeniosło się na równie dobry poziom IRR, wynoszący 1,22.

Te dwie wartości w sposób bezpośredni i wyrazisty wykazały, że użycie droższego co prawda w zakupie, ale znacznie tańszego w eksploatacji (rys. 2) klimatyzatora Elgór+Hansen przynosi w cyklu 10 lat życia tego produktu w kopalni podziemnej zdecydowane korzyści, przekładając się na uzyskanie dodatnich przepływów w analizowanym okresie czasu, równych ponad 1 milionowi złotych. To z kolei jasno wskazuje na korzyść, jaką daje wykorzystanie metody LCC w prowadzeniu działań zakupowych z zakresu środków trwałych.



Rys. 2. Porównanie kosztów użytkowania klimatyzatorów objętych analizą [tys. PLN]

Fig. 2. Comparison of air conditioners operating costs

Tablica 1. Analiza różnicowych przepływów pieniężnych w cyklu życia klimatyzatorów grupowych objętych badaniem [PLN]
Table 1. Differential analysis of cash flows in the life cycle air conditioners

	Lata okresu obliczeniowego										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Przychody ze sprzedaży	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Koszty operacyjne	0,00	238464,95	209464,95	209464,95	209464,95	209464,95	209464,95	209464,95	209464,95	209464,95	209464,95
(-) Amortyzacja	0,00	15000,00	15000,00	15000,00	15000,00	15000,00	15000,00	17500,00	17500,00	17500,00	17500,00
(=) EBIT	0,00	223464,95	194464,95	194464,95	194464,95	194464,95	194464,95	191964,95	191964,95	191964,95	191964,95
(-) Podatek dochodowy	0,00	42458,34	36948,34	36948,34	36948,34	36948,34	36948,34	36473,34	36473,34	36473,34	36473,34
(=) EBIT(1-T)	0,00	181006,61	157516,61	157516,61	157516,61	157516,61	157516,61	155491,61	155491,61	155491,61	155491,61
(+) Amortyzacja	0,00	15000,00	15000,00	15000,00	15000,00	15000,00	15000,00	17500,00	17500,00	17500,00	17500,00
(-) Nakłady inwestycyjne	-150000	0,00	0,00	0,00	0,00	-95000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(+/-) ZKON	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) FCFE	-150000	196006,61	172516,61	172516,61	172516,61	77516,61	172516,61	172991,61	172991,61	172991,61	172991,61

Tablica 2. Dynamiczna analiza efektywności ekonomicznej w cyklu życia klimatyzatorów grupowych objętych badaniem
Table 2. Dynamic analysis of economic efficiency in the life cycle air conditioners

	Lata okresu obliczeniowego										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Współczynnik dyskontujący	1,00	0,93	0,87	0,82	0,76	0,71	0,67	0,62	0,58	0,54	0,51
PVFCFF [PLN]	-150000	183183,75	150682,69	140824,94	131612,10	55268,27	114955,10	107730,48	100682,69	94095,98	87940,16
NPV	1016976,17										
IRR	1,22										

4. Wnioski

W czasie wciąż zaostrzającej się konkurencji rynkowej, przedsiębiorstwa muszą poszukiwać coraz nowszych metod i narzędzi optymalizacji swojej działalności, w tym przede wszystkim kosztów. Jak wykazano w toku powyższej analizy potrzebne są zmiany w zakresie polityki zakupów oraz zarządzania środkami trwałymi. Dotyczy to przede wszystkim kwestii wdrożenia zasad LCC. Wnioski wynikające z pracy można sformułować następująco:

- akty ustawodawcze obowiązujące w UE, w tym w Polsce, wskazują na obowiązek używania w prowadzeniu zamówień publicznych rozwiązań o charakterze oceny kupowanego środka trwałego poprzez analizę jego kosztów w ramach cyklu życia,
- pomimo powyższego cena jest wciąż podstawowym, a często jedynym kryterium oceny środków trwałych w ramach zamówień publicznych w Polsce, w tym w branży górniczej,
- oparcie systemu wyboru środków trwałych w ramach zamówień publicznych na kryterium ceny nie daje ich pełnej, kompleksowej oceny pod kątem funkcjonalności w czasie,
- kryterium ceny zakupu nie powinno odgrywać tak kluczowego znaczenia w systemie zamówień publicznych, a powinien być on oparty na analizie kosztów w cyklu życia,
- analiza kosztów w cyklu życia produktu pozwala na określenie i ocenę kosztów wykorzystania produktu w czasie wskazywanym jako okres użytkowania produktu,
- metoda oceny produktu na podstawie analizy kosztów w cyklu życia produktu powinna dotyczyć także bardzo ważnej dla branży górniczej grupy maszyn i urządzeń,
- przykład zastosowania metody analizy kosztów w cyklu

życia produktu, oparty na porównaniu, przepływach różnicowych oraz dynamicznej analizie efektywności ekonomicznej z użyciem wskaźnika IRR i NPV, a przeprowadzony na przykładzie klimatyzatora grupowego pokazał, że pomimo wyższej ceny zakupu klimatyzator EH Force produkcji Elgór+Hansen przyniósł w cyklu życia produktu lepszy efekt finansowy, niż produkt konkurencyjny.

Publikację wykonano na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w 2015 roku w ramach badań statutowych, umowa nr: 11.11.100.693, zadanie 5

Literatura

1. Bogacz P.: W poszukiwaniu rozwiązań do budowy efektywnego przedsiębiorstwa górniczego. Materiały Forum Górniczego TUV Nord 2014. Ustroń. 2014. str. 1÷52.
2. Kutkowski J., Zaniewski K.: Outsourcing w produkcji węgla kamiennego jako droga do efektywnego wykorzystania czasu dyspozycyjnego pracy maszyn i urządzeń urabiających na przykładzie wybranej kopalni". Przegląd Górniczy nr 9. Katowice. 2014. str. 52÷55.
3. Magda R.: Konsolidacja przedsiębiorstw w procesie restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego. Wiadomości Górnicze nr 1. Katowice. 2007. s. 2÷8.
4. Prawo zamówień publicznych. Dz.U. Nr 19 poz. 1232. Warszawa. 2004
5. Selech J., Kurczewski P.: Metoda szacowania kosztu cyklu życia (LCC) i jej zastosowanie w dziedzinie budowy i eksploatacji obiektów technicznych. Inżynieria i Aparatura Chemiczna, nr 5. Warszawa. 2010. str. 105÷106.
6. Polska Norma PN-EN 60300-3-3 Zarządzanie niezawodnością - Część 3-3: Przewodnik zastosowań - Szacowane koszty cyklu życia, PKN. Warszawa 2006.