Inżynieria wartości projektów. Studium przypadku dla projektu budowlanego

Zbigniew Leszczyński, Nadia Wodzisławska*

Streszczenie: Celem artykułu jest próba zaprezentowania w aspekcie teoretycznym i empirycznym inżynierii wartości jako narzędzia redukcji kosztów projektów. Metodologia badawcza przyjęta w niniejszym artykule to analiza literatury w zakresie zarządzania projektem, inżynierii wartości, analizy wartości dodanej projektu oraz analiza danych empirycznych. Hipoteza artykułu: redukcja prognozowanych kosztów projektu budowlanego (eliminacja zasobów, które nie tworzą wartości dodanej dla klienta) jest możliwa w warunkach stosowania inżynierii wartości projektów. Wynikiem przeprowadzonych analiz jest redukcja kosztów projektu zgodnie z zaproponowanym modelem inżynierii wartości. Innowacyjnością artykułu jest próba budowy modelu inżynierii wartości projektu, wykorzystywanego do optymalizacji zużycia zasobów produkcyjnych, nietworzących wartości dodanej dla klienta.

Słowa kluczowe: zarządzanie projektami, analiza wartości dodanej, inżynieria wartości

Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój technologii produkcji, skracanie „cyklu życia” produktów, minimalizacja kosztów wytwarzania wymusiły na przedsiębiorstwach wykreowanie w zarządzaniu podejścia projektowego. Redukcja kosztów projektów w fazie ich harmonogramowania i prognozowania zyskuje na znaczeniu w przedsiębiorstwach, które dążą do zwiększonego udziału w rynku poprzez poprawę jakości i rentowności projektów. Inżynieria kosztów jako narzędzie redukcji kosztów projektów jest istotnym czynnikiem doskonalenia zarządzania projektami.

Celem artykułu jest zaprezentowanie, w aspekcie teoretycznym i aplikacyjnym, inżynierii wartości projektu budowlanego jako narzędzia redukcji zużycia zbędnych zasobów produkcyjnych (kosztów realizacji projektu). Osiągnięcie tak postawionego celu wymaga potwierdzenia hipotezy, że redukcja prognozowanych kosztów projektu budowlanego (eliminacja zasobów, które nie tworzą wartości dodanej dla klienta) jest możliwa w warunkach stosowania inżynierii wartości projektów.

Metodologia badawcza przyjęta w niniejszej pracy to badanie literaturowe w zakresie inżynierii wartości, wartości dodanej projektu, zarządzania projektami oraz badanie

* dr hab. Zbigniew Leszczyński, prof. PŁ, Wydział Organizacji i Zarządzania Politechniki Łódzkiej, e-mail: leszczyński@p.lodz.pl; mgr Nadia Wodzisławska, absolwentka Wydziału Organizacji i Zarządzania Politechniki Łódzkiej, właściciel agencji reklamowej Cotton Bag, e-mail: 193112@edu.p.lodz.pl.

empiryczne prowadzone metodą indukcyjną rozbudowanego studium przypadku. Autorzy budowali studium przypadku na podstawie badań własnych realizowanych w ramach pracy w firmach konsultingowych. Obiektem badań jest projekt budowlany realizowany przez średniej wielkości przedsiębiorstwo budowlane. Innowacyjnością tego artykułu jest próba budowy modelu inżynierii wartości projektu wykorzystywanego do optymalizacji zużycia zasobów produkcyjnych – nietworzących wartości dodanej dla klienta. Przedstawione aspekty teoretyczne i aplikacyjne przedmiotowego badania mogą być wykorzystane przez przedsiębiorstwa realizujące projekty budowlane. Z powyższego wynika, że problemy badawcze, które zostaną podjęte w artykule, to cele i etapy prowadzenia inżynierii wartości projektów, model inżynierii wartości dla projektu oraz efekty stosowania inżynierii wartości projektu w programie redukcji kosztów projektów budowlanych.

1. Cele i etapy wdrażania inżynierii wartości

Inżynieria wartości jest definiowana jako zorganizowany wysiłek ukierunkowany na analizę funkcji projektu/produktu/procesu, mający na celu osiągnięcie tych funkcji produktu przy najmniejszym możliwym koszcie wyprodukowania takiego obiektu. Inżynieria wartości kładzie nacisk na redukcję kosztów, zachowując wymaganą jakość oraz niezawodność obiektu analizy (Dhillon, 2002, s. 220). W literaturze przedmiotu terminy „analiza wartości” oraz „inżynieria wartości” są definiowane jako dwa odrębne pojęcia (Mudge, 1971, s. 2; Gage, 1976, s. 4–9):

- inżynieria wartości – zorganizowany wysiłek ukierunkowany na analizę funkcji projektu/procesu/produktu, mający na celu osiągnięcie tych funkcji przy najmniejszym możliwym koszcie ich wytworzenia,
- analiza wartości – systematyczna, skuteczna identyfikacja niepotrzebnych kosztów projektu/procesu/produktu, niekreujących wartości danej dla klienta.

W praktyce gospodarczej „analiza wartości” oraz „inżynieria wartości” są traktowane jako tożsame narzędzia redukcji kosztów, a różnica tkwi w semantyce.

Literatura przedmiotu definiuje cele inżynierii wartości jako (Fowler, 1990, s. 15):

- eliminację lub redukcję kosztów wykonania procesu, projektu, produktu,
- zwiększenie akceptacji przez klienta finalnego obiektu wytwarzania,
- ciągle doskonalenie działalności przedsiębiorstwa dla rozwiązywania jego problemów związanych z kosztami.

D. Dhillon (1998, s. 48–51) definiuje sześć etapów prowadzenia inżynierii wartości (rys. 1).

Dobór właściwych członków zespołu, który będzie odpowiadał za prowadzenie inżynierii wartości w przedsiębiorstwie, decyduje o jej końcowym sukcesie. Członkowie zespołu muszą posiadać określone umiejętności techniczne, wiedzę oraz doświadczenie. Powinni łączyć w sobie doświadczenie praktyczne w rozmaitych dziedzinach oraz odmienne poglądy. Zespół składa się zazwyczaj z członków różnych działów, tj. działu projektu i rozwoju

produktu, działu produkcji, działu operacyjnego, działu marketingu czy działu planowania produkcji, działu kontrolingu (Dillard, 1975, s. 11–12). Przynajmniej jeden z członków zespołu musi dobrze znać się na inżynierii wartości. Zespół ds. prowadzenia inżynierii wartości powinien mieć lidera, który będzie odpowiedzialny za podejmowane działania.

Rysunek 1. Fazy prowadzenia inżynierii wartości

Źródło: opracowanie własne na podstawie Dhillon (1998), s. 48–51.

Drugi etap wdrożenia metody inżynierii wartości w przedsiębiorstwie skupia się na pozyskiwaniu informacji niezbędnych do efektywnego prowadzenia inżynierii wartości. Do zewnętrznych źródeł pozyskania tych informacji należą: dostawcy, klienci, zaś do wewnętrznych: wcześniej przeprowadzone podobne projekty, wydział inżynierii produkcji, dział księgowości (informacje dotyczące kosztów ponoszonych na projektowanie, materiały, produkcję, siłę roboczą oraz wysokość kosztów ogólnych związanych z działalnością firmy), dział zakupów (informacje dotyczące dostawców). Wszystkie informacje, które będą wykorzystane przy prowadzeniu inżynierii wartości, powinny być pozyskane z najlepszych możliwych źródeł. Każde źródło informacji powinno zostać zweryfikowane przed jego wykorzystaniem. Informacje *ex post* powinny zostać porównane do aktualnych wyników firmy.

W trzecim etapie realizacji zespół ds. inżynierii wartości prowadzi burzę mózgów, podczas której wszystkie propozycje rozwiązań dotyczących redukcji kosztów projektu muszą zostać omówione oraz przedyskutowane na forum zespołu. Członkowie zespołu winni w tym etapie wykazać się kreatywnością w celu znalezienia sposobu utrzymania jakości oraz niezawodności projektu, obniżając jego koszty realizacji. Podczas obmyślania przez członków zespołu najlepszego rozwiązania dla projektu, powinny być wzięte pod uwagę następujące czynniki (Brown, 1992, s. 35–36):

- oryginalność – sposób wprowadzenia nowych rozwiązań do projektu musi cechować się nowatorstwem,
- elastyczność – zespół musi przygotować kilka sposobów rozwiązania tego samego problemu,
- czujność – zdolność do przewidywania, gdzie może pojawić się nieoczekiwany problem.

W kolejnym etapie prowadzonej w przedsiębiorstwie inżynierii wartości, muszą zostać przeanalizowane wszystkie stworzone wcześniej rozwiązania prowadzące do redukcji kosztów ponoszonych przez przedsiębiorstwo przy realizacji projektu. Każde ze stworzonych rozwiązań zostanie przeanalizowane w celu otrzymania odpowiedzi na pytanie: czy w rzeczywistości – jeśli zostanie ono zastosowane – przyniesie taką redukcję kosztów, jaka była założona na początku tworzenia możliwego rozwiązania.

Etap piąty prowadzenia inżynierii wartości skupia się na prezentacji liderowi i innym członkom zespołu wszystkich wybranych i opracowanych sposobów prowadzenia inżynierii wartości w przedsiębiorstwie. Zespół wybiera najkorzystniejsze rozwiązania i przedstawia je zarządowi przedsiębiorstwa lub zewnętrznemu klientowi (w zależności od tego, czy zespół inżynierii wartości pracuje dla zarządu czy też na zlecenie klienta zewnętrznego).

W ostatnim etapie następuje zaimplementowanie wybranych rozwiązań inżynierii wartości dla harmonogramowanego projektu w celu obniżenia prognozowanych kosztów jego realizacji, przy jednoczesnym zachowaniu jakości i niezawodności projektu (Dhillon, 2002, s. 229; Shillito, Marle, 1992, s. 75–76).

2. Model inżynierii wartości dla projektu budowlanego. Studium przypadku

2.1. Wartość dodana projektu budowlanego – aspekt kosztowy

W prezentowanej analizie przypadku, koszty projektu „hala produkcyjna” to koszty prognozowane projektu (wyjściowe), które wynoszą 1 787 514,58 zł. Wartością dodaną projektu dla klienta jest cena, którą może on zapłacić za wykonany projekt budowlany – 1 660 000 zł. Z powyższego wynika, że prognozowane koszty projektu (wyjściowe) muszą zostać zredukowane do poziomu, który kreuje wartość dodaną dla klienta (rys. 2).

Rysunek 2. Krzywe kosztów wykonania projektu

Źródło: opracowanie własne.

Na rysunku 2 przedstawiono dwie krzywe: krzywą prognozowanych kosztów projektu (wyjściowa) oraz krzywą prognozowanych kosztów projektu, które tworzą wartość dodaną dla klienta. Obszar pomiędzy dwiema krzywymi wskazuje zakres redukcji kosztów projektu. Są to koszty nietworzące wartości dodanej dla klienta, a uwzględnione w wyjściowej prognozie kosztów projektu (Leszczyński, Jasiński, 2015, s. 177–215).

W celu zredukowania kosztów projektu nietworzących wartości dodanej dla klienta, przedsiębiorstwo budowlane, które przygotowało projekt budowy hali produkcyjnej, stosuje inżynierię wartości zużycia zasobów w projekt budowlany (analizę zużycia zasobów tworzących wartość dodaną i nietworzących wartości dodanej projektu – PVA).

W wyniku przeprowadzonej analizy zużyte zasoby tworzące wartość dodaną – *added value*, zostaną zidentyfikowane, a zasoby nietworzące wartości dodanej dla klienta – *no added value*, zostaną zidentyfikowane i wyeliminowane z projektu. Analiza prowadzona będzie z poziomu operacyjnego – likwidacja zasobów niekreujących wartości dodanej w ramach danego działania, a nie z poziomu strategicznego, gdzie musiałaby się odbyć identyfikacja całych procesów i działań niekreujących wartości dodanej.

Analiza zużycia zasobów w projekcie identyfikuje ilość i rodzaj zasobów (roboczogodziny, m³, tony, sztuki oraz dni wynajmu maszyn i narzędzi), które zostały obrane za cel optymalizowania ich zużycia. Optymalizacja wybranych zasobów pozwoli wyeliminować zasoby projektu, które nie utworzą wartości dodanej dla docelowego klienta projektu. Wyżej wymienione rodzaje zasobów zostały wybrane jako cel optymalizacji, ponieważ zaliczają się do zasobów kontrolowanych przez przedsiębiorstwo. Koszty dzierżawy oraz umów podwykonawczych to koszty usług, jakie zostaną wykonane na rzecz projektu przez zewnętrznych kontrahentów, a ich wartość zależy od negocjacji między stronami, a więc jest kontrolowana przez przedsiębiorstwo.

Rysunek 3. Harmonogram podziału prac projektu budowlanego hali produkcyjnej z podziałem na okresy do analizy zużycia zasobów tworzących i nietworzących wartości dodanej

Źródło: opracowanie własne.

W celu wykonania analizy zużycia zasobów tworzących i nietworzących wartość dodaną, analizowany projekt budowlany został podzielony na 4 równe okresy, każdy po 5 tygodni (rys. 3).

2.2. Analiza zużycia zasobów tworzących i nietworzących wartość dodaną w pierwszym okresie projektu¹

Analiza zasobów tworzących i nietworzących wartość dodaną projektu obejmuje pierwsze 5 tygodni projektu (tygodnie 1–5). W tym okresie zostaną zrealizowane zadania, które zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1

Zadania realizowane w pierwszym okresie projektu budowlanego

Nr zadania	Nazwa zadania
1.	Roboty ziemne
2.	Beton podkładowo-wyrównawczy
3.	Zbrojenie płyty fundamentowej
4.	Roboty ciesielskie i betonowe płyty fundamentowej
5.	Instalacja podposadzkowa budynku
6.	Instalacja odgromowa

Źródło: opracowanie własne.

W celu wykonania zadań z tabeli 2 zostaną zużyte zasoby wymienione w tabeli 2.

Tabela 2

Rodzaje i wartość zużycia zasobów w pierwszym okresie projektu

Rodzaje zużytych zasobów w pierwszym okresie budowy	Wartość zużycia (zł)	%
Place bezpośrednie	50 392,50	10,32
Materiały	352 350,70	72,14
Maszyny i narzędzia budowlane	6 216,50	1,27
Dzierżawa	40 755,60	8,34
Umowy podwykonawcze	38 720,00	7,93
Koszty ponoszone bezpośrednio przez działanie	488 435,30	100,00

Źródło: opracowanie własne.

¹ W *case study* zaprezentowano tylko jeden okres realizacji projektu, ze względu na ograniczenia wydawnicze artykułu. Pozostałe okresy projektu budowlanego pod względem metodycznym są realizowane w sposób analogiczny.

Z kwoty 488 435,32 zł łącznych kosztów ponoszonych bezpośrednio w pierwszym okresie, aż 72,14% to koszty materiałowe, 10,32% to koszty płac bezpośrednich, a 1,27% – koszty wynajmu maszyn i narzędzi budowlanych (tab. 2).

W pierwszym okresie projektu zatrudniani pracownicy są wynagradzani według trzech różnych stawek godzinowych: 13 zł/h, 15 zł/h i 17,50 zł/h. Stawka 13 zł/h jest płacona pracownikom ogólnobudowlanym wykonującym zabezpieczenia BHP i prace porządkowe. Natomiast stawka 15 zł/h jest płacona pracownikom, tj. cieślom, zbrojarzom, betoniarzom, którzy wykonują prace przy chudym betonie, zbrojeniu płyty fundamentowej oraz robotach ciesielskich. Stawka 17,50 zł/h została przydzielona dla obsługi żurawia (tab. 3).

Tabela 3

Zużycie ilościowe i wartość zasobów siły roboczej przed i po analizie wartości dodanej w pierwszym okresie realizacji projektu dla płac bezpośrednich

Zużywane zasoby	Przed PVA	Po PVA	Zużyte zasoby nietworzące wartości
Rh (13 zł/h)	435,00	373,00	62,00
Rh (15 zł/h)	2 804,00	2 700,00	104,00
Rh (17,50 zł/h)	153,00	132,00	21,00
Koszty (zł)	50 392,50	47 659,00	2 733,50

Źródło: opracowanie własne.

Czy istnieje możliwość wyeliminowania, redukcji części zużytych zasobów siły roboczej w każdym wykonanym zadaniu? Czy jest możliwe egzekwowanie bardziej efektywnego sposobu pracy przy zadaniach, tak aby ilość przepracowanych godzin przy każdym z zadań była mniejsza, a zadania były wykonywane szybciej i sprawniej? W jaki sposób zagospodarowane są godziny przez pracowników spędzone przy każdym z zadań? Czy istnieje możliwość zatrudnienia pracowników o większym doświadczeniu za tę samą stawkę godzinową

W pierwszym okresie realizacji projektu zostaną zużyte takie materiały, jak: beton podkładowo-wyrównawczy oraz beton, których zużycie zostało zmierzone w m³, oraz stal na zbrojenie płyty fundamentowej, której jednostka miary zużycia to tony (tab. 4).

Tabela 4

Zużycie ilościowe i wartość zasobów materiałowych przed i po analizie wartości dodanej w pierwszym okresie realizacji projektu dla materiałów

Zużywane zasoby	Przed PVA	Po PVA	Zużyte zasoby nietworzące wartości
Beton podkładowo-wyrównawczy (m ³)	238,00	211,50	26,50
Stal na zbrojenie płyty fundamentowej (t)	82,79	75,79	7,00
Beton przeznaczony na betonowanie płyty fundamentowej (m ³)	512,80	490,40	22,40
Koszty (zł)	352 350,70	326 247,90	26 102,80

Źródło: opracowanie własne.

Czy materiały zostaną wykorzystane efektywnie? Czy wszystkie wykorzystane materiały będą zużyte? Czy istnieje możliwość wykonania zadań projektu używając mniejszej ilości materiałów, a efekt osiągnięty będzie taki sam? Czy początkowe szacowanie zużytych materiałów było prawidłowe i nie zakładało zbyt dużych rezerw?

Trzeci rodzaj zasobów, które podlegają optymalizacji, są maszyny i narzędzia budowlane wynajmowane na określoną liczbę dni potrzebnych do wykonania zadań w projekcie. W celu wykonania zadań w pierwszym okresie projektu została wynajęta koparka, samochód budowlany oraz pompy i węże (tab. 5).

Tabela 5

Zużycie ilościowe i wartość zasobów maszynowych przed i po analizie wartości dodanej w pierwszym okresie realizacji projektu dla wynajmu maszyn i narzędzi budowlanych

Zużywane zasoby	Przed PVA	Po PVA	Zużyte zasoby nie tworzące wartości
Koparka (dn)	10	8	2
Samochód budowlany (dn)	30	22	8
Pompy, węże (dn)	105	96	9
Koszty (zł)	6216,50	5132,80	1083,70

Źródło: opracowanie własne.

Czy rzeczywiście istnieje potrzeba wynajęcia wszystkich wymienionych maszyn i narzędzi budowlanych na taki okres czasu? Czy istnieje możliwość efektywniejszego skorzystania z maszyn i szybszego oddania ich z powrotem do firmy wynajmującej? Czy zapas czasu, z jakim są wynajęte maszyny, nie jest zbyt duży i czy jest możliwość ograniczenia go nie zagrażając wykonaniu zadań na czas?

Zastosowanie inżynierii wartości dla pierwszego etapu realizacji projektu zaowocowało redukcją kosztów projektu o prawie 30 000 zł (tab. 6, 7).

Tabela 6

Wartość zasobów kontrolowanych w pierwszym okresie realizowanego projektu przed i po analizie wartości dodanej (zł)

Okres projektu	Przed PVA			Po PVA			Wartość zużytych zasobów nie tworzących wartości dodanej		
	koszty			koszty					
1	place bezpo-średnie	materiały	maszyny i narzędzia budowlane	place bezpo-średnie	materiały	maszyny i narzędzia budowlane	place bezpo-średnie	materiały	maszyny i narzędzia budowlane
	50 392,50	352 350,70	6 216,50	47 659,00	326 247,90	5 132,80	2 733,50	26 102,80	1 083,70
Redukcja kosztów w pierwszym okresie projektu							29 920,00		

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 7

Wartość zużycia zasobów w pierwszym okresie projektu przed i po analizie wartości dodanej (zł)

Rodzaje zużytych zasobów w pierwszym okresie budowy	Wartość zużycia	
	przed PVA	po PVA
Płace bezpośrednie	50 392,50	47 659,00
Materiały	352 350,70	326 247,90
Maszyny i narzędzia budowlane	6 216,50	5 132,80
Dzierżawa	40 755,60	40 755,60
Umowy podwykonawcze	38 720,00	38 720,00
Wartość zużycia zasobów	488 435,30	458 515,30

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 4. Wartość zużytych zasobów w pierwszym okresie projektu

Źródło: opracowanie własne.

Na rysunku 4 pokazano wartość zużytych zasobów w pierwszym okresie projektu, przed i po wdrożeniu inżynierii wartości projektu. Obszar między obiema krzywymi wskazuje zasoby, których zużycie nie kreuje wartości dodanej projektu.

Wyniki wdrożonej inżynierii projektu w jego czterech okresach realizacji zaprezentowano w tabelach 8 i 9 oraz na rysunku 5.

Tabela 8

Wartość zużycia zasobów w każdej grupie zasobów projektu dla wszystkich czterech okresów projektu (zł)

Zużywane zasoby	Wartość zużycia	
	przed PVA	po PVA
Place bezpośrednie	174 503,50	166 249,50
Materiały	734 884,66	647 768,07
Maszyny i narzędzia budowlane	15 973,80	13 266,10
Dzierżawa	143 927,00	143 927,00
Umowy podwykonawcze	233 923,79	233 923,79
Wartość zużycia zasobów	1 303 212,75	1 205 134,46

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 9

Skumulowana wartość zużytych zasobów dla całego projektu dla wszystkich czterech okresów (zł)

Zużywane zasoby	Wartość zużycia	
	przed PVA	po PVA
Place bezpośrednie	174 503,50	166 249,50
Materiały	909 388,16	814 017,57
Maszyny i narzędzia budowlane	925 361,96	827 283,67
Dzierżawa	1 069 288,96	971 210,67
Umowy podwykonawcze	1 303 212,75	1 205 134,46

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 5. Skumulowana wartość zużytych zasobów dla całego projektu

Źródło: opracowanie własne.

Inżynieria wartości projektu, która została przeprowadzona dla omawianego projektu, pozwoliła zredukować budżet wyjściowy kosztów projektu do poziomu, który kreuje wartość dodaną dla klienta –1 303 212 zł. Zasoby nietworzące wartości dodanej projektu zostały wyeliminowane, co wpłynęło na obniżenie kosztów wykonania projektu. Budżet kosztów projektu wykonania hali produkcyjnej zostaje dodatkowo powiększony o 20% (o 10% w celu pokrycia kosztów administracyjnych projektu i o kolejne 10% ze względu na możliwość wystąpienia nieprzewidzianych okoliczności). Budżet kosztów budowy hali produkcyjnej po przeprowadzeniu inżynierii wartości zostaje ustalony na kwotę 1 660 000 zł.

Efektem implementacji inżynierii wartości dla projektu budowlanego jest redukcja jego kosztów do poziomu akceptowalnego dla klienta. Koszty projektu zostały zredukowane o około 100 000 zł (rys. 5).

Zastosowanie inżynierii wartości dla projektu budowlanego umożliwiło zaproponowanie klientowi ceny za projekt zgodnej z jego oczekiwaniami oraz pomogło podnieść konkurencyjność wykonawcy na tle innych potencjalnych wykonawców projektu.

Uwagi końcowe

Dokonana w artykule analiza teoretyczno-empiryczna potwierdza słuszność stosowania inżynierii wartości jako narzędzia redukcji kosztów realizacji projektów. Inżynieria wartości projektu, poprzez identyfikowanie i eliminowanie zbędnych zasobów zużywanych w procesie realizacji projektu, jest istotnym narzędziem osiągania postulowanych kosztów projektów akceptowanych przez klienta. Koncepcja inżynierii wartości procesu, zaprezentowana w artykule po jej uszczegółowieniu i przystosowaniu do konkretnego przedsiębiorstwa i projektu, może być stosowana w praktyce gospodarczej przy wdrażaniu programów redukcji kosztów projektów. Przedstawiona w artykule koncepcja i model inżynierii wartości projektu stanowią punkt odniesienia do prowadzenia dalszych badań teoretycznych i praktycznych w tej dziedzinie.

Literatura

- Brown, J. (1992). *Value Engineering*. New York: Industrial Press.
- Dillard, Ch. (1975). *Value Engineering Organization and Team Selection*. Society of American Value Engineers Conference.
- Dhillon, B. (1998). *Singh, Advanced Design Concepts for Engineers*. Lancaster, PA: Technomic Publishing Company.
- Dhillon, B. (2002). *Engineering and Technology Management Tools and Applications*. Norwood: Artech House.
- Fowler, T. (1990). *Value Analysis in Design*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Gage, W. (1976). *Value Analysis*. London: McGraw-Hill.
- Leszczyński, Z., Jasiński, T. (2015). *Inżynieria kosztów*. Gdańsk: ODDK.
- Mudge, A. (1971). *Value Engineering: A Systematic Approach*. New York: Mc-Graw-Hill.
- Shillito, L., De Marle, D. (1992). *Value: Its Measurement, Design, and Management*. New York: John Wiley and Sons.

PROJECT VALUE ENGINEERING. CASE STUDY FOR THE CONSTRUCTION PROJECT

Abstract: The purpose of the article is present in theoretical and empirical aspect – value engineering lake tool of reduction of project costs. The research methodology adopted in this study is an analysis of the literature in the field of management project, value engineering, value added analysis and analysis of empirical data obtained. The thesis of the article: reduction of construction project costs is possible when the project value engineering is used. The result of the analyses is reduction of cost project according with proposed value engineering model. The innovation of this article is to attempt building of value engineering model which is used for optimization of resource consumption in the project – no value added.

Keywords: project management, value engineering, value added analysis

Cytowanie

Leszczyński, Z., Wodzisławska, N. (2017). Inżynieria wartości projektów. Studium przypadku dla projektu budowlanego. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 1 (85), 71–82. DOI: 10.18276/frfu.2017.1.85-06.