

Sławomir Juszczak<sup>1✉</sup>, Oskar Juszczak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Akademia Piotrkowska w Piotrkowie Trybunalskim

<sup>2</sup> University of Vaasa, Finland

## Organizacja przetargu publicznego z wykorzystaniem oprogramowania cyfrowego

### Organization of a public tender using digital software

**Synopsis.** Celem opracowania było zaprezentowanie obecnych i prawdopodobnych w przyszłości aspektów organizacyjnych oraz finansowych związanych z uczestnictwem podmiotów gospodarczych w aukcjach publicznych dotyczących realizacji inwestycji infrastrukturalnych. W analizie wskazano na przykładzie *case study* na uwarunkowania związane z przystąpieniem oraz procedurami technicznymi rozstrzygnięcia przetargu. Autor wyeksponował analizę kosztów i poziom ceny, które stanowią kluczowy element w procesie przetargowym. Zaprezentowano przykładowe zastosowanie narzędzi informatycznych opracowanych na podstawie programu cyfrowego. Rachunek kalkulacyjny dotyczy dwóch firm zabiegających o realizację publicznej inwestycji drogowej. Zaprezentowany przypadek obrazuje możliwości analizy opłacalności inwestycji z uwzględnieniem zmieniających się kosztów inwestycji i stopy dyskontowej.

**Słowa kluczowe:** organizacja przetargu, inwestycja drogowa, program cyfrowy, dwukryterialna funkcja celu, optymalizacja oferty, *learning by doing*

**Abstract.** The aim of the study was to present the current and probable future organizational and financial aspects related to the participation of business entities in public tenders for the implementation of infrastructure projects. The analysis indicated, using the example of a case study, the conditions related to the accession and the technical procedures for awarding the tender. The author highlighted the cost analysis and the price level, which are key elements in the tender process. An exemplary application of IT tools developed on the basis of a digital program was presented. The calculation concerns two companies applying

---

<sup>1✉</sup> Sławomir Juszczak – Akademia Piotrkowska w Piotrkowie Trybunalskim, Zakład Zarządzania i Logistyki, slawomir.juszczak@apt.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0003-3790-6247>

<sup>2</sup> Oskar Juszczak – University of Vaasa, School of Technology and Innovations, Department of Production; e-mail: oskar.juszczak@uwasa.fi; <https://orcid.org/0000-0002-3656-8306>

for the implementation of a public road project. The presented case illustrates the possibilities of infrastructure project profitability analysis, taking into account the changing project costs and the discount rate.

**Key words:** tender organization, road project, digital program, two-criteria purpose function, offer optimization, learning by doing.

**Kody JEL:** H42, H43, M21, L22

## Wprowadzenie

W systemie zamówień publicznych istotną formą przetargu może być aukcja publiczna. Ważną jej cechą jest sytuacja ekonomiczna przedsiębiorstw biorących udział w przetargu. Wybór firmy wykonawczej jest poprzedzony analizą potencjalnych zainteresowanych, którzy zgłosili chęć wykonania inwestycji, ale także mają możliwość realizacji powierzonego zadania.

W artykule przedstawiono problematykę zastosowania narzędzi informatycznych wspomagających proces decyzyjny w obszarze aukcji, zaprezentowano również wyniki obliczeń w alternatywnych sytuacjach niepewności. Dotyczy to dwóch hipotetycznych firm ubiegających się o wykonawstwo inwestycji w zakresie infrastruktury drogowej. Formą przetargu jest aukcja publiczna, w której wybór realizatora inwestycji prowadzony jest poza ceną na podstawie analizy dodatkowych dwóch kryteriów: czasu trwania oraz mocy przerobowej, które są zróżnicowane w warunkach obu firm. Omawiane zagadnienie sprowadza się do oceny skutków finansowych dla potencjalnego wykonawcy inwestycji drogowej, w przypadku wygrania przetargu. W ocenie uwzględnić należy zmienność sytuacji rynkowej w zakresie kosztów realizacji inwestycji, stopy dyskontowej, a także popytu inwestycyjnego. W przeprowadzonych badaniach symulacyjnych uwzględniono również rozwój potencjału produkcyjnego wyrażony przyrostem zysku firm uczestniczących w aukcji. Wskazane uwarunkowania prowadzą do analizy procesów uczenia się [Encyklopedia... 1987]. W toku badań przeprowadzono również symulację komputerową przy wykorzystaniu programu informatycznego Scilab (*the open source platform for numerical computation*).

W gospodarce rynkowej w ujęciu globalnym przepływ kapitału jest istotnym stymulatorem procesów rozwojowych gospodarek krajów powiązanych łańcuchem kooperacji i handlu. Z przepływu nowoczesnych technologii związanych najczęściej ze znacznymi nakładami inwestycyjnymi wynika problem kosztów tych przedsięwzięć. Analiza efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw wykonawczych powinna być przeprowadzona już na etapie negocjacji w procesach przetargowych. System przetargowy w budownictwie (regulowany przez ustawę Prawo Zamówień Publicznych) określa zasadę jednolitego rynku poprzez zapewnienie m.in. równego dostępu firm do zamówień publicznych w Unii Europejskiej. Tworzy to z jednej strony możliwość negocjacji w zgłaszanych przetargach na obszarze Unii Europejskiej, a z drugiej sprawia, że negocjacje są prowadzone w warunkach ryzyka i niepewności [Juszczak 2014].

Decydent dokonując wyboru najkorzystniejszej oferty względem przyjętych kryteriów, ma do dyspozycji kombinację kilku schematów postępowania [Jaworski 1999], i tak decyzja może być podjęta w wyniku:

- przetargu nieograniczonego, który sprowadza się do wielokryterialnej oceny decyzyjnej ogółu złożonych ofert;
- przetargu ograniczonego, który sprowadza się do analizy jednej oferty;
- przetargu poprzedzającego proces negocjacji z uwzględnieniem konkurencji. W tym przypadku można optymalizować korzyści przy wykorzystaniu np. teorii gier;
- zamówienia z wolnej ręki. Ten typ stosuje się w sytuacjach, dla których z uwagi na niską wartość nie było celowe organizowanie przetargu;
- zapytania o cenę, które kieruje zamawiający do wybranych przez siebie wykonawców celem otrzymania ofert. Wówczas występuje problem jednokryterialnego wyboru.

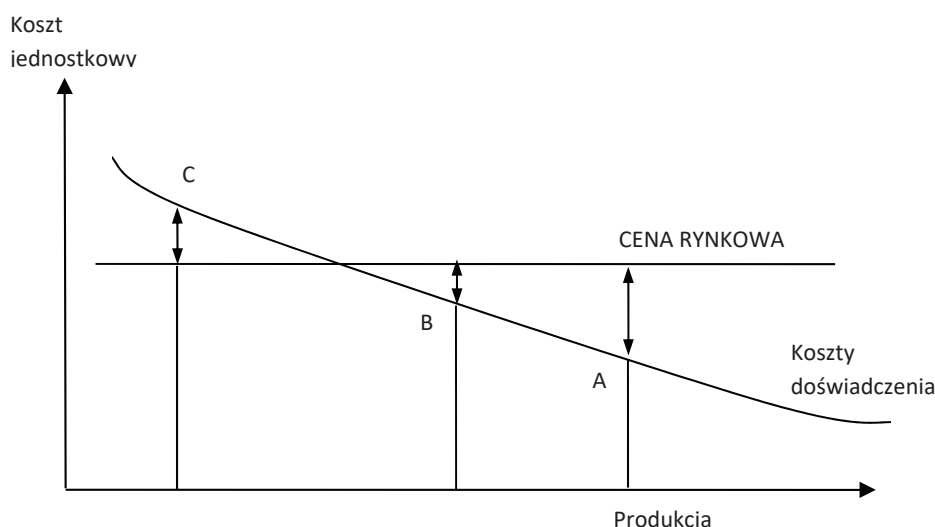
W zależności od rodzaju procesu przetargowego teoria i coraz częściej praktyka wykorzystuje różne narzędzia wspomagające, mniej lub bardziej złożone. Zastosowanie mają modele ekonometryczne, ostatnio także sieci neuronowe [Zawiślak 2008]. Ekonometryczne modelowanie ofert przetargowych jest narzędziem pozwalającym oszacować zarówno najlepszą wartość oferty, jak i ustalić wpływ różnych czynników np. ceny, okresu gwarancji i innych, na jej wartość ogółem. Jednak w warunkach niepewności można wykorzystywać specjalistyczne instrumenty ocenowo-decyzyjne jak np. teorię gier, teorię masowej obsługi, teorię niezawodności czy teorię entropii. Podejmując projekty inwestycyjne realizowane w długim czasie, można brać pod uwagę także i inne czynniki kształtujące potencjał produkcyjny firm biorących udział w przetargu i mogących realizować te inwestycje.

### **Przesłanki wykorzystania procesów uczenia się (*learning by doing*) w ocenie potencjału wykonawczego firm biorących udział w aukcji publicznej**

Efekty procesów „uczenia się” wynikają ze wzrostu mocy przerobowych przy równoczesnym zmniejszeniu się kosztów jednostkowych. W wyniku systematycznego wzrostu skumulowanej wielkości produkcji następuje na ogół spadek kosztu jednostkowego, a w rezultacie wzrost zysku jednostkowego. To z kolei może być w warunkach silnej konkurencji asumptem do obniżenia ceny i wzrostu popytu. Zilustrowano to na rysunku 1.

Na rysunku 1 przedstawiono krzywą uczenia się dla trzech firm A, B, C konkurujących z sobą w przetargu. Ich pozycje konkurencyjne określono poprzez spadek kosztów przeciętnych produkcji. Efekty uczenia się wynikają z:

- obniżenia kosztów jednostkowych w miarę wzrostu zdolności produkcyjnych i sprzedaży;
- korzyści skali, głównie ze zmniejszania się jednostkowych kosztów stałych (m.in. szybszego wzrostu wartości produkcji, a mniejszych przyrostów kosztów stałych);
- efektu wprawy pracowników, co wiąże się z wyższą wydajnością, lepszą organizacją pracy itp.;



Rysunek 1. Proces uczenia się a pozycja konkurencyjna przedsiębiorstwa

Figure 1. The learning process and the competitive position of the company

Źródło: [Ferens 2001].

- innowacyjności, głównie z zastosowania nowoczesnych technologii;
- procesów substytucyjnych kapitału i pracy;
- innych czynników wiążących się z optymalizacją, zwłaszcza w obszarze
- logistycznego łańcucha dostaw.

### Istota i procedura przetargu w aukcji publicznej

Rosnące znaczenie w procesach przetargowych mają aukcje, w których uczestnicy m.in. podmioty międzynarodowe przedstawiają graniczny poziom cen, które z kolei są określone przede wszystkim kosztami produkcji. Można spodziewać się, że aukcję wygra przedsiębiorstwo, które ze względu na posiadany potencjał produkcyjny oraz kierunek rozwoju strategicznego (np. poprzez procesy uczenia się) będzie wśród uczestników aukcji firmą najtańszą, produkcyjnie i organizacyjnie najefektywniejszą. W praktyce możemy mieć do czynienia z tzw. aukcją angielską progresywną [Łyszkiewicz 2000], gdzie firmy na zmianę składają oferty publiczne. Wygrywa ta z firm, która daje gwarancje zrealizowania inwestycji w możliwie krótkim czasie. Stąd wynika warunek poboczny  $t_j \in (0, T)$ , gdzie  $T$  – czas wykonania określony przez zamawiającego. Z kolei z niego wynika kryterium optymalizacyjne (decyzyjne) wyrażone przez maksymalizację zysku dla zadanej stopy dyskontowej  $\beta$ . Zysk ten powinien być określony *a priori* potencjalnym wzrostem produkcji, a także ekstrapolowaną funkcją kosztów związaną z przystąpieniem do realizacji inwestycji. Podstawą procedury przetargowej jest rozpoczęcie przetargu przez firmę A z ofertą czasu realizacji inwestycji –  $t_A$ , następnie przedstawienie oferty przez firmę B również z propozycją czasu realizacji –  $t_B$ , później zaś przez kolejne firmy. W przypadku kiedy konkurenci (firma B i inne) nie przebiją oferty firmy A, to wygrywa ona przetarg i przystępuje do realizacji zamówienia publicznego.

Kiedy konkurent przebije ofertę firmy A oferując czas  $t_i$  krótszy od zaoferowanego przez firmę A, to on przystępuje do realizacji przetargu. Analizując zysk przedsiębiorstwa, które wygrało przetarg oferując czas realizacji równy  $t_i$  możemy założyć, że przy ciągłej kapitalizacji odsetek będzie on określony wzorem:

$$Z_{akt} = \int_0^{t^*} (P_a(t) + \vartheta(t) \cdot C(P_A(t) + P_B(t))) \cdot e^{-\beta t} dt + \int_{t^*}^T P_a(t) \cdot C(P_a(t)) \cdot e^{-\beta t} dt + \\ - \int_0^{t^*} K_a(P_a(t) + \vartheta(t)\gamma(t)) \cdot e^{-\beta t} dt - \int_{t^*}^T K_a(P_a(t)) \cdot e^{-\beta t} dt \quad (1)$$

gdzie:

- $P_A$  – popyt na produkty firmy aktywnej, wygrywającej przetarg, odpowiadający potencjałowi produkcyjnemu,
- $P_B$  – popyt na produkty firmy B, konkurencyjnej, biorącej udział w przetargu, odpowiadający jej potencjałowi produkcyjnemu,
- $\beta$  – stopa dyskontowa,
- $C$  – cena jednostkowa produktu,
- $\vartheta(t)$  – funkcja wzrostu produkcji i popytu na produkt danej firmy,
- $\gamma(t)$  – funkcja wzrostu kosztów wynikającego z faktu realizacji przetargu,
- $e$  – liczba Eulera

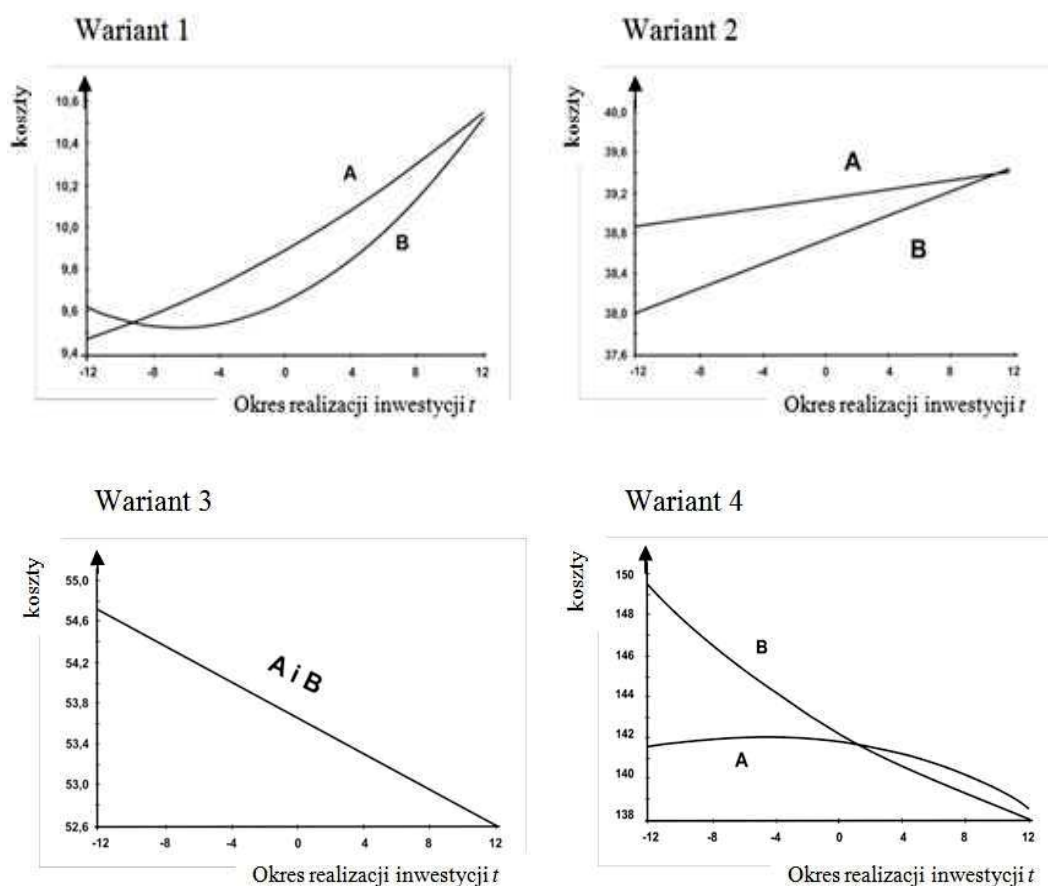
We wzorze (1) pierwszy ze składników odzwierciedla przychody osiągnięte przez firmę aktywną (A) wynikające z produkcji powiększonej o inwestycję. Drugi składnik odzwierciedla przychody osiągnięte w okresie od ukończenia inwestycji do końca okresu maksymalnego, według oferty procedury przetargowej. Trzeci i czwarty element równania odzwierciedlają koszty funkcjonowania przedsiębiorstwa odpowiednio w poszczególnych okresach. W celu rozważenia opłacalności przystąpienia do inwestycji z krótszym okresem realizacji  $t^*$  (przy założonych postaciach funkcji  $\vartheta(t)$  oraz  $\gamma(t)$ ), należy rozważyć również zysk, jaki przyniosłaby firmie postawa pasywna tj. z maksymalnym okresem realizacji określonym w ofercie publicznej. Przyjmując założenie, że produkty wszystkich uczestników przetargu są homogeniczne lub takie same, zysk firmy pasywnej wyrażony będzie wzorem:

$$Z_{pas} = \int_0^{t^*} (P_p(t) \cdot C(P_A(t) + P_B(t)) + \vartheta(t)) \cdot e^{-\beta t} dt + \int_{t^*}^T P_p(t) \cdot C(P_p(t)) \cdot e^{-\beta t} dt + \\ - \int_0^T K_p(P_p(t)) \cdot e^{-\beta t} dt \quad (2)$$

Jednocześnie analitycznym kryterium decydującym o tym, czy warto podejmować inwestycję z danego przetargu z krótszym okresem wykonalności, będzie relacja:

$$Z_{atk} > Z_{pas} \quad (3)$$

Spełnienie tej relacji oznacza, że przedsiębiorstwu opłaca się ponieść większe koszty i przebić ofertę konkurencyjnego przedsiębiorstwa poprzez zaproponowanie krótszego terminu realizacji. Zmienność funkcji opisujących kreację potencjału wytwórczego oraz koszty inwestycji, które są tym większe, im krótszy będzie czas realizacji przedsięwzięcia sprawia, że zamawiającemu tj. ogłaszającemu przetarg trudno jest bez symulacji komputerowej określić, która firma ma rzeczywistą przewagę w przetargu. Uwzględniając założenie, że potencjalne efekty wykonawcze poszczególnych firm są homogeniczne, podobne lub takie same, oraz założenie, że nowe inwestycje różnie wpływają na koszty poszczególnych firm, można uznać, że przewagę w aukcji powinna mieć firma bardziej efektywna technologicznie. Przy przyjęciu jednak zbyt krótkiego okresu realizacji inwestycji  $t^*$  może okazać się, że postawa pasywna przedsiębiorstwa tj. oferującego maksymalny możliwy czas realizacji może być bardziej opłacalna niż postawa aktywna przejawiająca się skróceniem czasu realizacji inwestycji. Wniosek ten jest uzasadniony dla dowolnej liczby firm biorących udział w aukcji zarówno o homogenicznej, jak i heterogenicznej technologii i przy wprowadzonych *explicite* kosztach zmiennych. Komputerową symulację kształtowania się kosztów przy zmianach produkcji firm A i B w czasie przedstawiono na rysunku 2.



Rysunek 2. Warianty krzywych odwzorowujących zmienność kosztów firm A i B w zależności od okresu realizacji inwestycji będących przedmiotem przetargu

Figure 2. Variants of the curves reflecting the volatility of costs of companies A and B depending on the period of implementation of the investments being the subject of the tender

Źródło: Opracowanie własne.

W wariancie 1 krzywa B ilustruje sytuację, w której przedsiębiorstwo ma duże rezerwy mocy przerobowych, a zwiększenie produkcji nie pociąga za sobą dodatkowych kosztów (hiperboliczna zależność kosztu od oferowanego czasu realizacji oznacza przyjęcie stałego sumarycznego kosztu realizacji inwestycji). W wariancie 2 krzywe ilustrują sytuację, w której przyspieszenie produkcji pociąga za sobą dodatkowe nakłady np. wyższe stawki za nadgodziny (liniowy charakter krzywej względem wzrostu wartości produkcji). Wariant 3 ilustruje sytuację konieczności poniesienia dodatkowych inwestycji przez firmę A i/lub B. Mogą one wiązać się ze zwiększeniem ilości środków trwałych czy inwestowania w nowe technologie [Juszczak 2011]. Dotyczą one w tym przypadku obu firm w równym stopniu. Ostatni wariant ilustruje sytuację, w której skrócenie okresu realizacji inwestycji wymaga dodatkowych nakładów w zasoby ludzkie (konieczność zatrudnienia dodatkowych pracowników, by zdążyć z realizacją inwestycji w ustalonym terminie).

Przedstawione modele optymalizacyjne (1) i (2) nie zawierają czynników związanych z niepewnością kształtowania się popytu w czasie  $t \in T$ . Powoduje to m.in. pojawienie się ryzyka inwestycyjnego. Przewagę mają firmy posiadające mocniejszą pozycję na rynku, co ułatwia im penetrację rynku przy mniejszych kosztach w dłuższym okresie (nawet dla  $t > T$ ). Mogą to być także firmy o większym doświadczeniu technologicznym, które w dłuższym okresie uzyskują efekty uczenia się. Zaproponowany przez autorów model matematyczny może być rozbudowywany o kolejne czynniki decyzyjne. Powoduje to jednak wzrost liczby zmiennych, parametrów i konieczność zastosowania analizy wielokryterialnej w procedurze rozwiązania decyzyjnego.

### **Przykład bez uwzględnienia procesów uczenia się przedsiębiorstwa w przetargu**

Dla uproszczenia rozważono sytuację, gdy w aukcji publicznej biorą udział tylko dwie firmy A i B (z punktu widzenia aplikacji wpływa to jedynie na kształtowanie się popytu całkowitego na dany produkt i pośrednio na cenę).

Aukcja ta jest przetargiem dotyczącym inwestycji drogowej, w której jako kryterium oceny (decyzyjne) przyjęto oferowany czas jej realizacji. Pozostałe parametry np. cena, sposób wykonania, jakość usługi, warunki gwarancji itp., zostały ustalone w warunkach przetargu i ze względu na homogeniczny charakter usługi są w prezentowanym przykładzie identyczne dla obu firm. Badania przeprowadzono przy wykorzystaniu danych historycznych dotyczących produkcji i kosztu jednostkowego firmy A i B, zawarte w tabeli 1.

Na rysunku 3 przedstawiono prognozowane wartości produkcji (budowy) i kosztu jednostkowego na najbliższe 15 miesięcy. Należy dodać, że prognozy te nie uwzględniają efektów udziału w aukcji, a jedynie odwzorowują dotychczasowe tendencje obu firm na rozpatrywanym rynku zamówień publicznych. Przedstawiono również wyniki symulacji dotyczące kształtowania się wartości produkcji, kosztów i zysku odpowiednio firmy B i firmy A.

Z przeprowadzonej symulacji wynika wzrost produkcji obu firm i jednoczesny spadek zysków, który związany jest przede wszystkim z obniżeniem ceny produktu oraz wzrastającymi kosztami jednostkowymi obu firm. Większe zyski firmy B [diagram (1)]

Tabela 1. Dane historyczne firmy A i B  
 Table 1. Historical data of companies A and B

Miesiące t	Firma A		Firma B		Cena jednostkowa zamówienia (mln PLN)	
	Produkcja/ /budowa (km autostrady)	Koszt jednostkowy (mln PLN)	Produkcja (km autostrady)	Koszt jednostkowy (mln PLN)		
II okres	-12	9,50	39,8	9,35	37,9	51,2
	-11	9,55	38,9	9,35	38,3	54,3
	-10	9,55	39,1	9,25	37,4	54,1
	-9	9,59	38,8	9,25	37,9	53,9
	-8	9,60	38,9	9,30	38,3	53,6
	-7	9,65	39,1	9,25	38,1	53,4
I okres	-6	9,70	39,0	9,30	38,5	53,6
	-5	9,71	39,1	9,30	38,3	54,0
	-4	9,80	39,2	9,40	38,3	53,6
	-3	9,85	39,1	9,30	38,5	53,5
	-2	9,80	39,5	9,35	38,3	53,7
	-1	9,90	39,7	9,40	38,6	53,9

Źródło: Opracowanie własne.

we wcześniejszym okresie wynikają przede wszystkim z jej niższych kosztów produkcji. Jednak pod koniec prognozowanego okresu zarówno produkcja własna (bez udziału w aukcji), jak i koszty obu firm B i A przy utrzymaniu się obecnych tendencji, będą zbliżone [odpowiednio diagram B (2) i A (2)].

Założmy, że w ramach aukcji wystawiono zamówienie na zrealizowanie 60 jednostek, (km drogi), a maksymalny czas realizacji inwestycji określono na 12 miesięcy. Rozpatrzmy sytuację przystąpienia obu tych firm do przetargu. Firma zwycięska zwiększy swoje przychody o wartość  $\vartheta(t)$ , ale również poniesie dodatkowe koszty związane z realizacją tego przedsięwzięcia wyrażone poprzez funkcję  $\gamma(\vartheta(t), t)$ . Jednakże istnienie firmy konkurencyjnej może obniżyć cenę, co automatycznie obniży zysk. Należy dodać, że w przypadku wystąpienia większej liczby firm potencjalne obniżenie zysku dotyczyłoby wszystkich. Kryterium decyzyjne, model zysku, dla firmy A przybierze wówczas postać:

$$Z_A = Z_{akt} - Z_{pas} = \int_0^{t^*} \vartheta(t) \cdot C(P_A(t) + P_B(t) + \vartheta(t)) \cdot e^{-\beta t} dt +$$

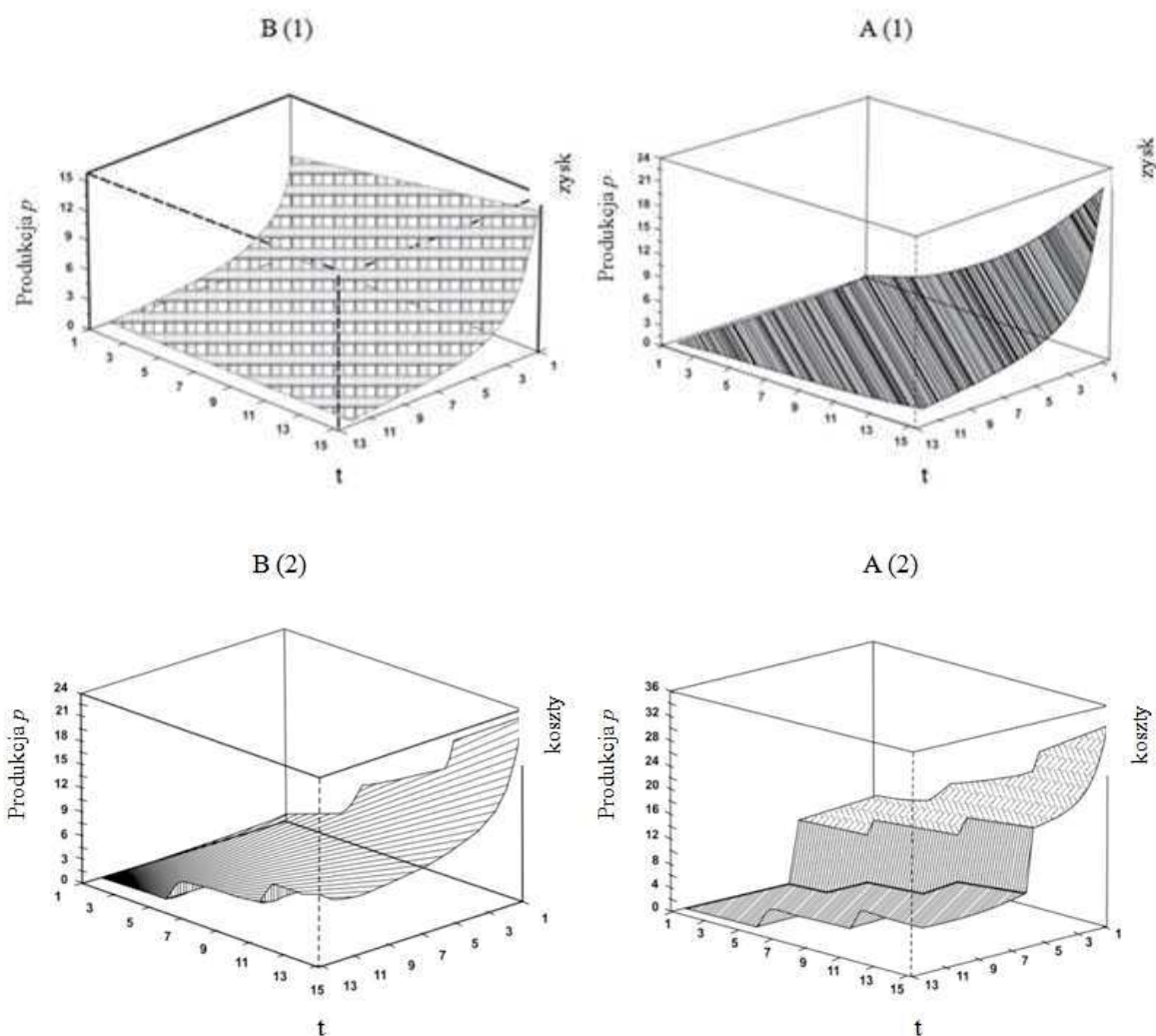
$$- \left( \int_0^{t^*} K_A(P_A(t) + \vartheta(t)\gamma(t)) \cdot e^{-\beta t} dt - \int_0^{t^*} K_A(P_A(t)) \cdot e^{-\beta t} dt \right) \quad (4)$$

i analogicznie dla firmy

$$Z_B = Z_{akt} - Z_{pas} = \int_0^{t^*} \vartheta(t) \cdot C(P_A(t) + P_B(t) + \vartheta(t)) \cdot e^{-\beta t} dt +$$

$$- \left( \int_0^{t^*} K_B(P_B(t) + \vartheta(t)\gamma(t)) \cdot e^{-\beta t} dt - \int_0^{t^*} K_B(P_B(t)) \cdot e^{-\beta t} dt \right) \quad (5)$$





Rysunek 3. Wartość produkcji, kosztów jednostkowych i zysku firm A i B

Figure 3. Value of production, unit costs and profit of companies A and B

Źródło: Opracowanie własne.

Zakładając, że udział w przetargu ma wpływ jedynie na koszty dodatkowej produkcji, powyższe modele można doprowadzić do postaci:

$$\tilde{Z}_A = Z_{akt} - Z_{pas} = \int_0^{t^*} \vartheta(t) \cdot C(P_A(t) + P_B(t) + \vartheta(t)) \cdot e^{-\beta t} dt - \left( \int_0^{t^*} K_A(\vartheta(t), \gamma(t)) \cdot e^{-\beta t} dt \right) \quad (6)$$

i odpowiednio

$$\tilde{Z}_B = Z_{akt} - Z_{pas} = \int_0^{t^*} \vartheta(t) \cdot C(P_A(t) + P_B(t) + \vartheta(t)) \cdot e^{-\beta t} dt - \left( \int_0^{t^*} K_B(\vartheta(t), \gamma(t)) \cdot e^{-\beta t} dt \right) \quad (7)$$

Zakładając dodatkowo równomierny rozkład produkcji, uzyskujemy w przykładzie, że  $\vartheta(t) = 60/t^*$ . Ponadto przyjęto funkcję kosztów zakładającą, że skrócenie czasu wykonania przetargu o każdy miesiąc podnosi koszty produkcji o 4,5% w stosunku do kosztów

poniesionych przy maksymalnym czasie określonym warunkami przetargu, zwiększenie zaś przychodów z realizacji inwestycji o każde 100% podnosi dodatkowo koszty o 5,5%. Wyniki symulacji komputerowej przedstawiono w tabeli 2. Założono, że stopa dyskonta wynosi 6% w skali roku.

Jak wynika z danych przy tak skonstruowanym opisie aukcji i przyjętych założeniach dotyczących rozkładu kosztu, niewielką przewagę ma firma B. Może ona przebić ofertę firmy A, z powodu niższych w początkowym okresie kosztów produkcji. Różnice te są jednak na tyle niewielkie, że nawet małe zmiany warunków przetargu (dotyczące głównie charakterystyki rynku i wielkości kosztów) mogą tę sytuację odwrócić. Podobna sytuacja może zaistnieć także wtedy, gdy występują różnice w efektach procesów uczenia się w firmach A i B. Otrzymane rezultaty badań świadczą ponadto o tym, że firma B nie wykazuje wyraźnych efektów procesów uczenia się, wynika to z funkcji kosztów jednostkowych I okresu dla wartości  $P$  (tab. 1).

Tabela 2. Wyniki symulacji komputerowej zysku firmy A i B

Table 2. Results of the computer simulation of the profit of companies A and B

Kategorie zysku przed i po przetargu	Zaoferowany przez firmę A i B czas realizacji przetargu $t$ [miesiące]					
	7	8	9	10	11	12
$Z_A$ (tys. PLN)	–	–	–	– 216,6	73,7	393,0
$Z_B$ (tys. zł)	–	–	–	– 194,9	89,5	402,9
$\tilde{Z}_A$ (tys. PLN)	– 170,1	– 9,4	135,9	270,8	397,8	518,7
$\tilde{Z}_B$ (tys. PLN)	– 152,9	5,9	149,7	283,1	408,6	528,0

Źródło: Opracowanie własne przy wykorzystaniu programu informatycznego Scilab.

## Strategie konkurencji ofertowej

Przygotowanie konkurencyjnej oferty w logistyce procesu przetargowego dokonuje się w warunkach niepewności. Należy zważyć, że oprócz ceny, im krótszy jest czas realizacji, tym większe jest prawdopodobieństwo wygrania przetargu, ale równocześnie występują większe koszty i ograniczenie przyszłych zysków. Potencjalny wykonawca przygotowując się do przetargu, ma dylemat co do zaprezentowania cech swojej oferty, która powinna maksymalizować oczekiwany zysk. Istotą opracowania optymalnej strategii konkurencyjnej w ramach procesu przetargowego jest prawdopodobne określenie cech konkurencyjnej oferty i ustalenie cech oferty własnej oraz minimalnego poziomu oczekiwanego zysku. Jest to zagadnienie trudne, a czasem niemożliwe, niemniej można podejść do niego na kilka sposobów. Jednym z nich jest zaproponowana komputerowa symulacja opłacalności oferty. Może być ona sporządzona na podstawie informacji historycznych konkurentów popartych badaniami, czy też na podstawie wywiadu gospodarczego.

Efekty procesu uczenia się mogą powodować w długim okresie zwiększanie zdolności konkurencyjnej firmy, co należy ocenić pozytywnie. Spadek przy tym jednostkowego kosztu wynikającego z wygrania przetargu może prowadzić w długim okresie do zwiększenia popytu przez instytucje publiczne.

## **Podsumowanie i wnioski**

W aukcjach publicznych, w których przedmiotem przetargów są inwestycje znacznej wartości np. budowa dróg, instytucja publiczna określa specyficzne warunki dla przedsiębiorstw zgłaszających oferty. Podstawowym kryterium decydującym o rozstrzygnięciu przetargu najczęściej jest cena lub czas, lub jedno i drugie.

W prezentowanym przykładzie, uproszczonym do dwóch firm, są to przedsiębiorstwa dysponujące podobną technologią produkcji. Zróżnicowane są jednak ich warunki wewnętrzne, co przejawia się zróżnicowaniem kosztów produkcyjnych. Przyjęcie zatem dodatkowego zlecenia skutkuje różnymi zmianami zysku i efektywności ekonomicznej tych firm. Różny poziom efektywności firm, zarówno tej, która wygrała przetarg, jak i tych, które zachowały się pasywnie, może wynikać z okresu realizacji  $T$  zadanego przez inwestora. Firma, która w danych warunkach rynkowych szacuje, że ma gorsze uwarunkowania powinna raczej zachować się pasywnie i nie skracać terminu realizacji.

Zastosowany autorski model numeryczny oparto na pakiecie Scilab. Umożliwia on wprowadzanie w elastyczny sposób wielu różnorodnych wariantów zarówno co do rozkładu kosztu inwestycji, jak i rozkładu innych zmiennych, np. ceny, przyrostu popytu, kosztów itd. Przedstawiony przykład dotyczy dwóch firm, ale istnieje możliwość analizy dowolnej ich liczby, ale także możliwość uwzględnienia heterogenicznego środowiska instytucji publicznych jako inwestorów.

## **Bibliografia**

- Encyklopedia Powszechna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1987.
- Ferens H., 2001: *Strategom. Zarządzanie firmą. Strategie, struktury, decyzje, tożsamości*, PWE, Warszawa.
- Jaworski K., 1999: *Metodologia projektowania realizacji budowy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Juszczak S., 2011: Łączne wykorzystanie wskaźników analizy technicznej w procesie inwestycyjnym, *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 174, 365–380.
- Juszczak S., 2014: *Optimisation of Bids for a Public Auction Involving the Delivery of an Infrastructure Project Using a Package of Numerical Procedures*, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 802, 1–11.
- Łyszkiewicz W., 2000: *Industrial Organization*, Wydawnictwo ELIPSA, Warszawa.
- Samuleson W.F., Marks S.G., 2008: *Ekonomia menedżerska*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Zawiślak R., 2008: *A package of Numerical Procedures Applied to Preparing Optimal Offers of Firms Participating in Public Auction*, TNOiK, Katowice.