

Paweł Kuśmierczyk

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

POMIAR KRÓTKO- I DŁUGOOKRESOWEJ EFEKTYWNOŚCI MECHANIZMÓW AUKCYJNYCH. WYNIKI BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH

Wprowadzenie

Efektywność reguł aukcyjnych jest jednym z najważniejszych zagadnień rozważanych na gruncie teorii aukcji. W literaturze uwaga skupiona jest głównie na dwóch kryteriach efektywności: cenowej i alokacyjnej. Mechanizm aukcyjny jest bardziej efektywny cenowo od drugiego, gdy pozwala osiągnąć lepszą cenę, czyli cenę wyższą w przypadku aukcji sprzedażowych, lub niższą, w przypadku aukcji zakupowych (przetargów). Natomiast aukcja efektywna alokacyjnie to taka, która prowadzi do najlepszej alokacji dóbr i tym samym pozwala osiągnąć jak najwyższy poziom łącznej nadwyżki.

W przypadku spełnienia założeń twierdzenia zwanego zasadą równości przychodów¹ analiza efektywności cenowej i alokacyjnej jest zbędna, wszystkie standardowe mechanizmy aukcyjne prowadzą bowiem do takiego samego oczekiwanego poziomu cen i są zawsze efektywne alokacyjnie. Jednak ze względu na awersję do ryzyka, asymetrię czy ograniczoną racjonalność, zachowanie rzeczywistych uczestników aukcji odbiega od przewidywań teoretycznych, a wybór najefektywniejszej reguły aukcyjnej staje się problemem nietrywialnym.

Podstawową empiryczną metodą badawczą, służącą badaniu i porównywaniu efektywności reguł aukcyjnych są eksperymenty. Metoda ta ma ugruntowaną pozycję w teorii aukcji ze względu na swoje zalety: możliwość porównywania efektywności dowolnych mechanizmów w dowolnych warunkach (pełna kontro-

¹ V. Krishna: *Auction Theory*. Academic Press, San Diego 2002, s. 29-36.

ła nad środowiskiem laboratoryjnym), łatwy dostęp do danych czy możliwość jej zastosowania w przypadku mechanizmów nowych. Analiza efektywności na bazie danych z rzeczywistych aukcji jest bardzo utrudniona ze względu na niespełnienie zasady *ceteris paribus*; poszczególne aukcje różnią się regułami, ilością uczestników, wiedzą podmiotów o konkurencji itp., przez co ich wyniki są nieporównywalne.

Podstawowym celem niniejszego artykułu jest wykazanie, że eksperymenty są skuteczną metodą badania efektywności cenowej i alokacyjnej mechanizmów aukcyjnych. Prawdziwość tej hipotezy wykazana będzie na podstawie rozważań teoretycznych oraz wyników eksperymentów.

1. Miary efektywności cenowej i alokacyjnej

Analizy w niniejszej pracy poświęcone są przypadkowi aukcji odwrotnych, czyli aukcji zakupowych, nazywanych często w Polsce przetargami. Aukcjom tym poświęcano do tej pory względnie mniejszą uwagę w literaturze przedmiotu, choć ich znaczenie praktyczne jest ogromne. Organizatorem takiej aukcji jest nabywca, pragnący zapłacić jak najniższą cenę za dane dobro. Rywalizujący w aukcji uczestnicy są przedsiębiorstwami (dostawcami, wykonawcami), którzy konkurują poziomem cen².

Jak wspomiano, pierwszym istotnym kryterium efektywności aukcji jest efektywność cenowa. W literaturze anglojęzycznej miara ta nazywana jest optymalnością, tzn. aukcja optymalna definiowana jest jako ta, która prowadzi do najkorzystniejszych cen. Kryterium efektywności cenowej wydaje się najważniejszym kryterium dla nabywcy przeprowadzającego aukcję, im niższa bowiem cena, tym większa jego nadwyżka.

Efektywność cenowa może być mierzona w rozmaity sposób, np. średnim poziomem cen, średnim poziomem marży oferowanej przez uczestników³ czy średnią wysokością nadwyżki nabywcy. W niniejszym artykule efektywność ta mierzona będzie średnim odsetkiem zrealizowanej nadwyżki nabywcy

² W przypadku przetargów cena nie zawsze jest jedynym kryterium decyzyjnym, nabywca zainteresowany może być bowiem również poziomem jakości czy terminem płatności. Takie aukcje, zwane wielokryterialnymi, nie są jednak przedmiotem analiz w niniejszym artykule.

³ Ta miara przyjęta jest w P. Kuśmierczyk: *Efektywność odwrotnych mechanizmów aukcyjnych i quasi-aukcyjnych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2013, s. 68-69.

$$CEN(A) = \frac{1}{m} \cdot \sum_j \frac{c_0 - c^j - p^j}{c_0 - k_{1,n}^j} \quad (1)$$

gdzie: A to symbol mechanizmu aukcyjnego; m to liczba przeprowadzonych aukcji, j to indeks aukcji; c_0 to cena, przy której nabywca osiąga zerową nadwyżkę, przyjęta na poziomie ceny maksymalnej równej 400, c^j to cena, którą zakończyła się j -ta aukcja, p^j to wartość premii wypłaconych w danej aukcji (element występujący wyłącznie w aukcji amsterdamskiej), a $k_{1,n}^j$ to wartość najniższych kosztów uczestnika j -tej aukcji.

Istotą wzoru (1) jest założenie, że najniższą ceną, jaką może dzięki aukcji uzyskać nabywca, jest wartość najniższych kosztów uczestnika aukcji $k_{1,n}^j$, żaden bowiem z uczestników nie zejdzie z ceną poniżej kosztów. Gdyby nabywca płacił za dobro tę cenę i nie musiał płacić premii, jego nadwyżka byłaby maksymalna; wartość ta znajduje się w mianowniku wzoru (1). Rzeczywista nadwyżka (dana w liczniku) będzie natomiast niższa i zależna od rzeczywistej ceny i (ewentualnej) premii.

Drugim najważniejszym kryterium efektywności jest efektywność alokacyjna, zwana w literaturze anglojęzycznej po prostu efektywnością. Przetarg jest efektywny alokacyjnie, jeśli zostanie wygrany przez uczestnika o najniższych kosztach, łatwo bowiem pokazać, że w tej sytuacji maksymalizowana jest łączna nadwyżka rynkowa. Efektywność alokacyjna mierzona może być na dwa sposoby. Najprostszą miarą jest zwykły odsetek aukcji zakończonych zwycięstwem uczestnika o najniższych kosztach. Miara ta – oznaczana w niniejszej pracy symbolem AL – pokazuje, jak często mechanizm efektywnie alokuje dobro, nie pokazuje jednak, jak duże są straty z tytułu nieefektywnej alokacji. Wobec powyższego, często podawaną miarą jest też odsetek zrealizowanej łącznej nadwyżki, zdefiniowany na potrzeby niniejszych badań wzorem

$$KH(A) = \frac{1}{m} \cdot \sum_j \frac{c_0 - k^j - w \cdot n_u^j}{c_0 - k_{1,n}^j - w} \cdot 100\% \quad (2)$$

gdzie: w to wysokość bezzwrotnych kosztów wejścia (ustalonych na poziomie 4), n_u^j to liczba uczestników, którzy przystąpili do j -tej aukcji, a k^j to wartość kosztów zwycięzcy j -tej aukcji.

Jak widać, we wzorze (2) nie występuje cena, nie ma ona bowiem wpływu na wysokość łącznej nadwyżki, a jedynie na to, w jakim stopniu jest ona dzielona między obie strony transakcji. Elementem wpływającym na wysokość łącznej nadwyżki jest natomiast liczba uczestników, którzy zdecydują się przystąpić do aukcji; im ich więcej, tym niższa łączna nadwyżka, każdy przystępujący do au-

kcji ponosi bowiem bezzwrotny koszt uczestnictwa, który obniża łączną nadwyżkę rynkową⁴. Miara efektywności we wzorze (2) oznaczona została symbolem *KH*, nawiązując tym samym do pojęcia efektywności Kaldora-Hicksa⁵.

2. Badane mechanizmy i przyjęte hipotezy

W eksperymentach zdecydowano się na porównanie efektywności 4 wybranych reguł aukcyjnych: aukcji angielskiej, przetargu pisemnego, aukcji japońskiej i aukcji amsterdamskiej pierwszej ceny.

Aukcja angielska (AA) jest najpopularniejszą dynamiczną regułą aukcyjną. W formie odwrotnej uczestnicy licytują, obniżając kolejno ceny. Gdy nikt nie jest już skłonny przebić ceny danego uczestnika, wygrywa on aukcję.

Przetarg pisemny (PP) to najczęściej stosowana statyczna reguła aukcyjna, zwana potocznie konkursem ofert. Uczestnicy proponują ceny, nie znając cen zaoferowanych przez konkurentów. Po zebraniu wszystkich ofert wyłaniany jest zwycięzca, którym zostaje uczestnik, który zaproponował najniższą cenę.

Aukcja japońska (AJ) to trzecia najpopularniejsza w praktyce polskich przetargów reguła aukcyjna. Uczestnikowi AJ wyświetlana jest informacja o aktualnie proponowanej cenie, na której zaakceptowanie ma ograniczoną ilość czasu. Jeśli ceny nie zaakceptuje, to aukcja się dla niego kończy, jeśli ją natomiast zaakceptuje, to wyświetlana jest kolejna, niższa cena i uczestnik ponownie ma określony czas na jej zaakceptowanie. Procedura ta powtarzana jest tak długo, aż wycofa się on z aukcji. Zwycięzcą jest ten z uczestników, który zaakceptuje najniższą cenę. Zasadniczą kwestią odróżniającą aukcję japońską od angielskiej jest dostęp do informacji. W AA uczestnik wie, jak licytują pozostali, w związku z czym nigdy nie będzie on przebijał własnej oferty. Tymczasem w AJ informacja ta nie jest uczestnikom udostępniana, w związku z czym mogą oni przebijać własne oferty długo po wycofaniu się konkurentów, a nawet od samego początku rywalizować wyłącznie z samym sobą.

Aukcja amsterdamska (AMS) jest dość skomplikowaną regułą, znaną z wysokiej efektywności w przypadku rynków asymetrycznych i wykorzystywaną z tych powodów w minionych stuleciach w krajach Beneluksu⁶. Aukcja amster-

⁴ Przyjęto założenie, że koszty uczestnictwa związane są z przygotowaniem oferty, oddelegowaniem pracowników do przetargu itp., nie zwiększają one zatem zysku nabywcy.

⁵ J. Coleman: *Efficiency, Utility, and Wealth Maximization*. „Hofstra Law Review” 1980, Vol. 8, No. 3, s. 509-551.

⁶ J.K. Goeree, T. Offerman: *The Amsterdam Auction*. „Econometrica” 2004, Vol. 72, No. 1, s. 281-294. Analizę własności teoretycznych tego mechanizmu w przypadku aukcji odwrotnych znaleźć można w P. Kuśmierczyk: Op. cit., s. 114-120.

damska jest aukcją dwuetapową z premią. W pierwszym etapie uczestnicy rywalizują w licytacji, która trwa tak długo aż w grze pozostanie jedynie 2 uczestników. Cena, przy której kończy się ten etap, zwana jest ceną górną. Pozostali dwaj uczestnicy przechodzą do drugiego etapu, który ma formę przetargu pisemnego: składają oni ostateczne oferty, które nie mogą być wyższe niż cena górna. Zwycięzcą jest ten z nich, który zaproponował niższą cenę. Jednak istotnym dodatkowym elementem AMS jest premia, wypłacana obu uczestnikom drugiego etapu, która obliczana jest jako ustalony na starcie odsetek różnicy między ceną górną, a wyższą z dwóch cen, zaproponowanych w drugim etapie⁷.

Choć na gruncie teorii aukcji przeprowadzono dziesiątki badań poświęconych analizie efektywności mechanizmów aukcyjnych, trzeba podkreślić, że przypadek aukcji asymetrycznych jest relatywnie najslabiej zbadany. Przyczyną tego są różne sposoby modelowania asymetrii oraz trudności z wyprowadzeniem optymalnych strategii w sytuacji aukcji asymetrycznych z udziałem więcej niż 2 uczestników⁸. Na potrzeby niniejszych badań zdecydowano się modelować asymetrię w sposób podobny jak w pracy Maskina i Rileya⁹, przyjmując, że jeden z uczestników jest silniejszy od pozostałych, co przejawia się większym prawdopodobieństwem niższych kosztów dostawy dobra¹⁰.

Na podstawie literatury przedmiotu¹¹ pokusić można się o postawienie wstępnych hipotez, dotyczących efektywności cenowej i alokacyjnej. Po pierwsze, aukcja angielska jest aukcją znaną z wysokiego poziomu efektywności alokacyjnej, a asymetria nie ma na nią wpływu. Wobec powyższego należy oczekiwać, że AA charakteryzować będzie się najwyższą efektywnością alokacyjną. Dzięki wstępnemu etapowi aukcji angielskiej, będącemu częścią reguły aukcji amsterdamskiej, drugą najwyższą wartość miar AL i AH powinniśmy obserwować w przypadku mechanizmu AMS, a najniższą w przypadku przetargu pisemnego i aukcji japońskiej. Ponieważ PP i AJ, mimo odmiennego przebiegu, są strategicznie równoważne¹², stąd w ich przypadku oczekiwać można takiego samego poziomu miar efektywności alokacyjnej.

⁷ Opisane reguły charakteryzują aukcję amsterdamską pierwszej ceny. Aukcja ta może też jednak przebiegać inaczej; jeśli końcową ceną byłaby wyższa z dwóch cen zaproponowanych w drugim etapie, to mówilibyśmy o aukcji amsterdamskiej drugiej ceny.

⁸ P. Kuśmierczyk: Op. cit., s. 82-87.

⁹ E. Maskin, J. Riley: *Asymmetric Auctions*. „The Review of Economic Studies” 2000, Vol. 67, No. 3, s. 413-438.

¹⁰ Formalnie rozkład, z którego losowane są koszty uczestnika silniejszego jest stochastycznie zdominowany (w sensie dominacji pierwszego rzędu) przez rozkład, z którego losowane są koszty uczestników słabszych.

¹¹ P. Kuśmierczyk: Op. cit., s. 82-87.

¹² Ibid., s. 112.

Aukcja angielska znana jest z niskiej efektywności cenowej w przypadku symetrycznych aukcji o prywatnej wartości¹³. W przypadku asymetrii i istnienia bezzwrotnych kosztów wejścia uczestnicy słabsi, obawiając się przegranej, będą mało skłonni do partycypacji w aukcji, co dodatkowo sprzyjać będzie niskiej efektywności cenowej¹⁴. Stąd należy oczekiwać, że AA charakteryzować będzie się najniższą wartością miary *CEN* spośród analizowanych mechanizmów. Wprowadzenie elementu premii w przypadku aukcji amsterdamskiej służyć ma wzrostowi efektywności cenowej: dzięki premii względnie słabsi uczestnicy widzą potencjalne korzyści z uczestnictwa w aukcji, nawet bowiem przegrywając, osiągnąć mogą pewne zyski. Trudno jednak przewidzieć, czy czynnik ten zrekompensuje wypłacaną przez nabywcę premię, która obniża jego nadwyżkę. Eksperymenty przeprowadzone przez Goeree i Offermana¹⁵ pokazały, że AMS charakteryzuje się wysoką efektywnością cenową dopiero w przypadku bardzo silnej asymetrii, podczas gdy asymetria analizowana w niniejszej pracy ma charakter umiarkowany. W tej sytuacji przyjęto hipotezę, że efektywność cenowa tego mechanizmu będzie wyższa niż AA, ale niższa niż PP i AJ. Ze względu na strategiczną równowagę dwóch ostatnich mechanizmów, oczekuje się, że ich efektywność cenowa będzie taka sama.

3. Wyniki badań efektywności w krótkim okresie

Eksperymenty omawiane w niniejszym artykule przeprowadzone zostały na terenie Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, a udział wzięło w nich 156 studentów tejże uczelni¹⁶. Studenci przystępowali do aukcji odwrotnej (zwanej w czasie eksperymentu „przetargiem”), rywalizując w grupach 4-osobowych. Symulowana aukcja była aukcją asymetryczną: jeden z uczestników losował rolę firmy zagranicznej, a pozostali reprezentowali firmy lokalne. Eksperyment miał charakter wielorundowy, a rola uczestnika oraz jego koszty losowane były w każdej rundzie niezależnie. Ponieważ uczestnicy nie mieli możliwości zmiany swojej strategicznej pozycji, a wyniki z kolejnych rund nie miały wpływu na ich sytuację w rundach następnych, analizowana efektywność dotyczy krótkiego okresu.

¹³ Patrz np. P.R. McAfee, J. McMillan: *Auctions and Bidding*. „Journal of Economic Literature” 1987, Vol. 25, s. 718-720.

¹⁴ W przypadku gdyby do AA przystąpił tylko jeden uczestnik, wygra on aukcję przy cenie maksymalnej, a zatem nadwyżka nabywcy będzie zerowa.

¹⁵ J.K. Goeree, T. Offerman: Op. cit.

¹⁶ Omawiane wyniki są częścią szerszej zakrojonych badań, poświęconych analizie efektywności różnych jedno- i wielokryterialnych reguł aukcyjnych i quasi-aukcyjnych. Więcej na temat wyników oraz przyjętej metodologii znaleźć można w P. Kuśmierczyk: Op. cit.

Koszty firmy zagranicznej losowane były z rozkładu jednostajnego na przedziale [200, 320], a koszty firm lokalnych (niezależnie) z rozkładu jednostajnego na przedziale [240, 400]. W ten sposób firma zagraniczna miała *a priori* przewagę; dzięki niższej wartości oczekiwanej kosztów, miała większe prawdopodobieństwo wygrania przetargu. Ponieważ w aukcji istniały bezzwrotne koszty uczestnictwa, równe 4, skłonność firm lokalnych do wzięcia udziału w przetargu była ograniczona; obawiając się przegranej, często decydowały się do niej nie przystępować, unikając w ten sposób niepotrzebnych kosztów.

Wszystkie eksperymenty przygotowane i przeprowadzone zostały przy wykorzystaniu języka zTree¹⁷.

Tabela 1 przedstawia wyniki obliczeń analizowanych miar efektywności oraz liczebności prób¹⁸.

Tabela 1

Efektywność cenowa i alokacyjna wybranych mechanizmów aukcyjnych

Miara	AA	PP	AJ	AMS
<i>CEN</i>	65,9%	82,2%	76%	67,1%
<i>KH</i>	91,9%	90,9%	92,2%	91,7%
<i>AL</i>	95,2%	81,4%	82,1%	85,2%
Liczebność próby	146	247	28	129

Zgodnie z oczekiwaniami, aukcja angielska wykazała się wyraźnie najwyższą wartością miary *AL*; w 95,2% przypadków przetarg wygrał uczestnik o najniższych kosztach¹⁹, podczas gdy w przypadku przetargu pisemnego miało to miejsce jedynie w 81,4% przypadków. Porządek wartości miary *AL* dla pozostałych mechanizmów odpowiada oczekiwaniom, jednak różnice wartości miar nie są statystycznie istotne.

Ocena statystycznej istotności różnic w wartościach miar *KH* napotyka na większe problemy, ze względu na trudności z doбором testu statystycznego²⁰. Wartości te są do siebie dość zbliżone, choć – zgodnie z oczekiwaniami – najniższy odsetek łącznej nadwyżki zrealizowany został w przypadku PP. Zaskaku-

¹⁷ U. Fischbacher: *Z-tree: Zurich Toolbox for Ready-made Economic Experiments*. „Experimental Economics” 2007, Vol. 10, No. 2, s. 171-178.

¹⁸ Liczebności oznaczają liczbę przeprowadzonych aukcji. Każdy ze studentów brał udział maksymalnie w dwóch różnych rodzajach aukcji.

¹⁹ Jednostronny test U dla dwóch wskaźników struktury wykazał, że efektywność AA jest istotnie statystycznie wyższa od pozostałych mechanizmów dla poziomu istotności 0,01. Cz. Domański: *Testy statystyczne*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1990, s. 11.

²⁰ P. Kuśmierczyk: *Op. cit.*, s. 197-198.

je najwyższa wartość miary KH w przypadku AJ, jednak wiarygodność tego wyniku jest mocno ograniczona ze względu na niewielką liczebność próby.

Jeśli chodzi o efektywność cenową, to wyniki są również w większości zgodne z postawionymi hipotezami. Najniższą efektywnością charakteryzuje się AA, której użycie pozwoliłoby nabywcy na osiągnięcie zaledwie 65,9% maksymalnej nadwyżki. Dla porównania, najlepszy pod tym względem przetarg pisemny pozwoliłby zrealizować aż 82,2% potencjalnej nadwyżki. Testy pokazują zresztą, że efektywność PP jest istotnie statystycznie większa od wszystkich analizowanych mechanizmów²¹, w tym również od AJ, co przeczy jednej z postawionych hipotez. Nie potwierdziła się również hipoteza o wyższej efektywności cenowej AMS w porównaniu z AA, bowiem mimo iż $CEN(AA) < CEN(AMS)$, różnice między wartościami miar nie są statystycznie istotne.

4. Efektywność długookresowa.

Symulacje w modelu długookresowym

Analizy wartości miar efektywności cenowej i alokacyjnej wskazały na istnienie konfliktu między tymi kryteriami: najbardziej efektywny cenowo PP okazał się najmniej efektywny alokacyjnie, z kolei najbardziej efektywna alokacyjnie AA pozwala osiągnąć najniższy oczekiwany poziom nadwyżki nabywcy. Bez wątplenia w krótkim okresie (np. w przypadku jednorazowych transakcji) nabywcy zainteresowani są przede wszystkim maksymalizacją swojej nadwyżki, a zatem kluczową kwestią jest dla nich efektywność cenowa. Jednak w dłuższym okresie rola efektywności alokacyjnej będzie wzrastać. Wysoka efektywność alokacyjna oznacza, że aukcję wygrywają najlepsi, czyli przedsiębiorstwa o najniższych kosztach czy – w przypadku przetargów wielokryterialnych – o najlepszym stosunku jakości do ceny. Wysoka efektywność alokacyjna sprzyjać będzie inwestycjom w obniżkę kosztów i/lub poprawę jakości, które przynosić będą korzyści nabywcy w dłuższym okresie. Dla odmiany rozważyć można skrajnie nieefektywny alokacyjnie mechanizm wyboru zwycięzcy przetargu, czyli losowanie²². Gdyby zwycięzca przetargu wybierany był w drodze loterii, to żaden z uczestników nie miałby motywacji do jakichkolwiek inwestycji czy obniżek cen, co wpływałoby negatywnie na wielkość osiągniętej przez nabywcę nadwyżki.

²¹ Test U Wilcoxon-Manna-Whitneya. Cz. Domański: *Statystyczne testy nieparametryczne*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1979, s. 148-150.

²² Nie jest to wcale przykład hipotetyczny. Amerykańska Federalna Komisja Łączności, zanim od 1994 roku zaczęła sprzedawać koncesje na częstotliwości w drodze aukcji, wyłaniała przez pewien czas zwycięskie firmy w drodze loterii.

Długookresowy wpływ efektywności alokacyjnej na poziom nadwyżki nabywcy może być modelowany na różne sposoby. Na potrzeby niniejszej pracy postanowiono posłużyć się modelem, zaproponowanym i opisanym szczegółowo w książce autora²³. W modelu tym przyjęto, że grupa dostawców rywalizuje co tydzień w podobnych przetargach. Z prawdopodobieństwem równym $AL(A)$ (odczytanym z tabeli 1) aukcję wygrywa dostawca o najniższych kosztach, a w przeciwnym wypadku wybierany jest on losowo. Wygrana/przegrana w przetargu wpływa na kluczową zmienną, jaką jest prawdopodobieństwo obniżenia przez dostawcę kosztów w następnej rundzie, obliczane rekurencyjnie ze wzoru

$$p_{INW}(t+1) = p_{INW}(t) + \frac{2}{13} \cdot \sqrt{p_{INW}(t)} \cdot p(t) - 0,4 \cdot (1 - p(t)) \quad (3)$$

i obcięte do przedziału $[0,01; 1]$. Liczba $p(t)$ jest zmienną zerojedynkową, przyjmującą wartość 1 w razie wygrania aukcji i 0 w razie przegrania aukcji w okresie t . Prawdopodobieństwo $p_{INW}(t)$ rosło więc, gdy dostawca przegrywał aukcje, a malało, gdy wygrywał. Co runda koszty każdego dostawcy malały z prawdopodobieństwem $p_{INW}(t)$ o wartość $\frac{25}{52}$ lub rosły z prawdopodobieństwem $(1 - p_{INW}(t))$ o wartość $\frac{10}{52}$. Pozytywny długookresowy wpływ efektywności alokacyjnej przejawia się szybszym spadkiem kosztów przegrywających uczestników.

Przyjęto, że zwycięzca wygrywał przetarg z ceną równą poziomowi kosztów, powiększonych o średnią wartość marży dla danego mechanizmu aukcyjnego, obliczoną na podstawie wyników eksperymentów. Startowy poziom kosztów firmy zagranicznej ustalono na poziomie 300, a firm lokalnych na poziomie 350. Przy ustalonych parametrach przeprowadzono symulację, obejmującą okres 5 lat, czyli 260 aukcji i obliczono sumę zdyskontowanych nadwyżek nabywcy, posługując się wzorem

$$DBS(A) = \sum_{j=1}^{260} (c_0 - c_j) \cdot v^j \quad (4)$$

gdzie: v to czynnik dyskontujący. Przyjętą do dyskonta stopę procentową ustalono na poziomie 5% rocznie.

Symulację dla każdego mechanizmu przeprowadzono 100 razy, obliczając średnią wartość zdyskontowanej nadwyżki nabywcy. Wartości te zawiera tabela 2.

²³ P. Kuśmierczyk: Op. cit., s. 225-229.

Tabela 2

Wyniki symulacji sumy zdyskontowanych nadwyżek nabywcy w modelu dynamicznym

Miara	AA	PP	AJ	AMS
<i>DBS</i>	9736,4	14400,23	12203,39	8873,44

Jak widać, najlepszym mechanizmem w dłuższym okresie okazał się przetarg pisemny, co zawdzięcza on w głównej mierze najwyższej efektywności cenowej. Efektywność alokacyjna, przy przyjętych założeniach modelu, okazała się nie odgrywać na tyle dużej roli, by zniwelować dużą przewagę, którą PP miało nad innymi mechanizmami, choć pozwoliła ona AA w pewnej mierze „nadrobić” dystans do pozostałych mechanizmów, a nawet wyraźnie pokonać AMS.

Podsumowanie

Podstawowym celem artykułu było pokazanie, że eksperymenty mogą być wygodną i skuteczną metodą porównania efektywności mechanizmów aukcyjnych. Co ważne, pełnić mogą one tę funkcję również wobec mechanizmów nowoprojektowanych, w przypadku których brak jest jakichkolwiek wcześniejszych doświadczeń praktycznych. Zaprojektowanie i przeprowadzenie eksperymentów przed wdrożeniem złożonych algorytmów aukcyjnych może pomóc w doborze optymalnych reguł, zwiększając osiągnięte przychody i ułatwiając osiągnięcie efektywnych alokacji.

Bibliografia

- Coleman J.: *Efficiency, Utility, and Wealth Maximization*. „Hofstra Law Review” 1980, Vol. 8, No. 3.
- Domański Cz.: *Statystyczne testy nieparametryczne*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1979.
- Domański Cz.: *Testy statystyczne*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1990.
- Fischbacher U.: *Z-tree: Zurich Toolbox for Ready-made Economic Experiments*. „Experimental Economics” 2007, Vol. 10, No. 2.
- Goeree J.K., Offerman T.: *The Amsterdam Auction*. „Econometrica” 2004, Vol. 72, No. 1.
- Krishna V.: *Auction Theory*. Academic Press, San Diego 2002.

- Kuśmierczyk P.: *Efektywność odwrotnych mechanizmów aukcyjnych i quasi-aukcyjnych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2013.
- Maskin E., Riley J.: *Asymmetric Auctions*. „The Review of Economic Studies” 2000, Vol. 67, No. 3.
- McAfee P.R., McMillan J.: *Auctions and Bidding*. „Journal of Economic Literature” 1987, Vol. 25.

MEASUREMENT OF THE SHORT AND LONG RUN EFFICIENCY OF AUCTION MECHANISMS. THE EXPERIMENTAL RESEARCH

Summary

The optimality and the efficiency are the main criteria used in the evaluation process of auction mechanisms. The optimal auction maximizes auctioneer's surplus, whereas an efficient mechanism efficiently allocates the commodity traded in the auction. Quite often there is a tradeoff between the two criteria: an auction which is optimal has a limited efficiency, and the opposite, an auction that is efficient might lead to a lower auctioneer's surplus. In a short run it's the optimality that would be more crucial for the auctioneer, but in the long run the efficiency would become more and more important, promoting competition and innovations.

The main aim of the paper is to demonstrate that experiments can serve as a useful tool in evaluating the auctions' efficiency. The paper presents the results of the experiments, aimed at analyzing the optimality and efficiency of the chosen reverse auction mechanisms, in case of the asymmetrical market with an entry cost. The mechanisms studied included the English auction, the first-price sealed-bid auction, the Japanese auction, and the Amsterdam auction. Out of them the highest value of auctioneer's surplus was reached in case of the first-price sealed-bid auction, and the most efficient mechanism was the English auction. Apart from that, the paper provides the results of the long run simulations, showing the positive effect of efficiency on the discounted sum of the auctioneer's surplus.