

Arkadiusz BABCZUK*
Andrzej DUDEK*

Wybór formuły przetargowej na skarbowe papiery wartościowe

Wstęp

Przetargi należą do najstarszych i najbardziej rozpowszechnionych form alokacji dóbr. Już w starożytnym Babilonie organizowano przetargi, aby aranżować małżeństwa. Rzymscy legioniści sprzedawali w ten sposób zdobycze wojenne [Bartolini., Cottarelli 1997, s. 3]. Obecnie są one powszechnie wykorzystywane między innymi w zarządzaniu długami publicznymi. Stanowią one podstawową procedurę emisyjną skarbowych papierów dłużnych. Są także wykorzystywane do przeprowadzania operacji modyfikujących charakterystyki już istniejącego zadłużenia.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest prezentacja konsekwencji zastosowania *przetargu z ceną jednolitą* oraz *przetargu z cenami zróżnicowanymi* w warunkach polskich. W pracy wykorzystano metodę badawczą zaproponowaną przez Kim, Oh, Ryu [2004], którzy to autorzy podjęli próbę oceny zasadności zmiany formatu przetargowego w Korei Południowej [Kim, Oh, Ryu, 2004]. Badanie to ma charakter wstępny. Uwzględniono w nim jedynie dwa typy instrumentów skarbowych: dwuletnie obligacje zerokuponowe oraz roczne bony skarbowe. W kolejnych opracowaniach pula analizowanych skarbowych papierów wartościowych zostanie rozszerzona. Autorzy są także świadomi ograniczeń w implementacji wybranej metody wynikających z ograniczonej płynności publicznego elektronicznego rynku skarbowych papierów wartościowych.

Przegląd literatury

Pierwsze prace z zakresu teorii przetargów, w tym słynne opracowanie Vickrey'a [1961], przyjmowały dla uproszczenia założenie, iż mamy do czynienia z przetargami na przedmioty o użyteczności ocenianej indywidualnie i w sposób subiektywny przez poszczególnych uczestników przetargu (*pure private value auction*). Zakładano jednocześnie, iż przedmiotem sprzedaży jest pojedyncza jednostka niepodzielnej dobra (*single unit auction*). Analizę procesów prze-

* Arkadiusz Babczuk jest pracownikiem Katedry Finansów i Rachunkowości a Andrzej Dudek – Katedry Ekonometrii i Informatyki Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu. Artykuł wpłynął do redakcji w lipcu 2007 r.

targowych w oparciu o model przetargu ze wspólną poprzetargową wartością przedmiotu przetargu (*common value auction*) zapoczątkował Wilson [1977]. Do połowy lat 90. większość badaczy w dalszym ciągu dla uproszczenia przyjmowała jednak, iż przedmiotem sprzedaży na przetargu jest pojedyncza jednostka niepodzielnego dobra, każdy uczestnik składa jedną ofertę, a w trakcie przetargu zachowuje się zgodnie z ściśle określonymi założeniami. Dopiero w ciągu ostatnich dziesięciu lat zaznaczyła się dominacja modeli analitycznych, w których rozważa się przetargi na wiele homogenicznych jednostek określonego dobra (*multi-unit auction*), a uczestnicy mogą składać różne oferty stanowiące ich indywidualne krzywe popytu (*demand schedule*) [Bartolini, Cottarelli, 1997, s. 1-6], [Bikhchandani, Huang, 1989, s. 311-339], [Bikhchandani, Huang, 1993, s. 117-134], [Bikhchandani, Edsparr, Huang, 2000], [Castellanos, 2001b], [Joint Report..., 1992], [Malvey, Archibal, 1998].

Zasadniczy nurt rozważań podejmowanych w ramach teorii przetargów koncentruje się wokół kwestii wyboru formuły przetargowej maksymalizującej wysokość wpływów sprzedającego. Najczęściej przedmiotem porównań są *przetargi drugiej ceny/przetargi z ceną jednolitą z przetargami pierwszej ceny/przetargami z cenami zróżnicowanymi*. Wyniki są zdeterminowane przede wszystkim oceną podatności poszczególnych formatów przetargowych na występowanie zjawiska „przekleństwa zwycięzcy” (*winner curse*) oraz zmywy oferentów (*collusion; noncompetitive behavior*).

Zjawisko „przekleństwa zwycięzcy” polega na tym, iż w następstwie odniesienia sukcesu, tj. otrzymania przedmiotu przetargu, uczestnik przetargu w znajduje się w niekorzystnej dla siebie sytuacji finansowej. Jeśli zwycięzki oferent nabywa przedmiot przetargu po zaoferowanej przez siebie cenie, przewyższającej ceny ofertowe innych uczestników przetargu, to naraża się on na poniesienie istotnej straty przy próbie odsprzedaży przedmiotu przetargu na rynku wtórnym. Oferując bowiem cenę wyższą niż zaproponowana przez innych oferentów, zwycięzca przetargu przekracza prawdopodobny poziom cenowego konsensusu rynkowego. Ze zjawiskiem „przekleństwa zwycięzcy” mamy do czynienia ze zdwojoną siłą, jeśli odrzucimy założenie, iż przedmiotem przetargu jest jedna jednostka niepodzielnego dobra. W przypadku gdy przedmioty przetargu zostały przydzielone kilku oferentom po różnych cenach, ci spośród zwycięskich oferentów, którzy muszą zapłacić więcej niż najniższa przyjęta cena ofertowa, znajdują się w gorszej sytuacji niż oferent, który nabył przedmiot przetargu po tej właśnie cenie. W istocie zatem ci, którym przedmioty przetargu przydzielono w pierwszej kolejności znajdują się w najgorszej sytuacji. Ryzyko wystąpienia zjawiska „przekleństwa zwycięzcy” może istotnie modyfikować postawy uczestników przetargów, a przez to wpływać na wysokość przychodów organizatora przetargu.

Debata na temat przewagi *przetargów drugiej ceny/przetargów z ceną jednolitą nad przetargami pierwszej ceny/przetargami z cenami zróżnicowanymi* została zapoczątkowana przez Friedmana [1960]. Uważał on, że korzystnym dla organizatora przetargu byłoby zrezygnować z płaconych przez oferentów nadwyżek ponad minimalną przyjętą cenę przetargową w *przetargach pierwszej ceny/przetargach z cenami zróżnicowanymi*, uzyskując w zamian zwiększone wpływy,

na skutek wzrostu popytu w wyniku zmiany formuły przetargowej [Friedman, 1960], [Friedman, 1964, s. 513-514], [Friedman, 1991, s. A8], [Friedman, 1959], [Joint Report..., 1992].

Według M. Friedmana [1960, 1964, s. 513-514] duże prawdopodobieństwo wystąpienia efektu „przekleństwa zwycięzcy” w *przetargu pierwszej ceny/przetargu z cenami zróżnicowanymi* skłania oferentów do mniej agresywnego zgłaszania ofert (*bid shading*). Jednocześnie możliwość wystąpienia „przekleństwa zwycięzcy” zniechęca do udziału w przetargu relatywnie słabo poinformowanych oferentów, prowadząc do redukcji liczby uczestników przetargu i zmniejszenia konkurencji, zwiększając tym samym ryzyko ukształtowania się kartelu. Ten punkt widzenia był rozwijany między innymi w pracach Milgroma i Webera [1982], McAfee’ego i Mcmillana [1987a, 1987b], Bikhchandaniego i Huang [1989], Chariego i Webera [1992] oraz Smitha [1992].

Oczywiście, efekt „przekleństwa zwycięzcy” może występować we wszystkich zasadniczych, konkurencyjnych formatach przetargowych. W przypadku *przetargu drugiej ceny/przetargu z ceną jednolitą* generuje go różnica między ceną przetargową a ceną odsprzedaży instrumentu na rynku wtórnym. Jednak ponieważ w *przetargu pierwszej ceny/przetargu z cenami zróżnicowanymi* zwycięzca płaci swoją własną cenę jest on w pełni obciążony swoimi błędami w zakresie wyceny obiektu przetargu. W odróżnieniu od tego w konkurencyjnej formule przetargowej zwycięzca płaci cenę najwyższej nieprzyjętej oferty, a zatem cena sprzedaży odzwierciedla punkt widzenia innych nabywców na wspólną wartość obiektu przetargu. Ta cecha obniża ryzyko zapłacenia ceny przewyższającej poziom konsensusu rynkowego i w związku z tym zachęca do bardziej agresywnego zgłaszania ofert, ujawniającego rzeczywiste wyceny wartości przedmiotu przetargu przez poszczególnych oferentów. *Przetarg pierwszej ceny/przetarg z cenami zróżnicowanymi* może natomiast powodować niechęć oferentów do ujawniania ich rzeczywistej wyceny przedmiotu przetargu. Cena ofertowa jest przez nich zaniżana (*bid shading*) z obawy przed wystąpieniem efektu „przekleństwa zwycięzcy”. Tak więc jako środek maksymalizacji wpływów emitenta instrumentów finansowych *przetarg drugiej ceny/przetarg z ceną jednolitą* daje lepsze rezultaty niż *przetarg pierwszej ceny/przetarg z cenami zróżnicowanymi* ze względu na mniejszą podatność na wystąpienie efektu „przekleństwa zwycięzcy” [Bartolini, Cottarelli, 1997, s. 1-6], [Bikhchandani, Huang, 1989, s. 311-339], [Chari, Weber, 1992, s. 3-12], [Malvey, Archibal, 1998], [Smith, 1992, s. 23-28].

W literaturze przedmiotu zwraca się uwagę na fakt, iż siła „przekleństwa zwycięzcy” może ulec osłabieniu, jeśli zmniejszona zostanie niepewność oferentów co do możliwej do uzyskania ceny odsprzedaży nabytych na przetargu instrumentów finansowych. Jednym ze sposobów redukcji tej niepewności jest popieranie rozwoju wtórnego rynku skarbowych papierów wartościowych, rynku kontraktów terminowych opiewających na skarbowe papiery wartościowe lub popularnego w USA rynku przedemisyjnego (*When Issued Market*) [Bartolini, Cottarelli, 1997, s. 1-6].

Niezwykle istotnym problemem jest także podatność poszczególnych formatów przetargowych na występowanie zjawiska zмовы pomiędzy wszystkimi

lub niektórymi uczestnikami przetargu. Ma ona na celu odniesienie korzyści kosztem organizatora przetargu, a w pewnych okolicznościach także kosztem pozostałych uczestników rynku finansowego. Korzyści są osiągane kosztem emitenta instrumentów finansowych wówczas, gdy dochodzi do obniżenia ceny rynkowej poniżej poziomu, jaki ukształtowałyby się w warunkach konkurencji. Możliwe jest jednak dokonywanie zmywy kosztem pozostałych uczestników rynku finansowego. Jeśli pojedynczy uczestnik lub grupa uczestników przetargu zgłaszając wysokie ceny ofertowe nabędą na rynku pierwotnym dostatecznie dużą część danej emisji, mogą skutecznie manipulować cenami na rynku wtórnym. Groźba ta jest szczególnie realna na rynku amerykańskim, gdzie funkcjonuje rozbudowany rynek przedemisyjny. Niektórzy jego uczestnicy nie nabywszy papierów danej emisji na przetargu na rynku pierwotnym, mogą pozostać z nie pokrytą krótką pozycją. Muszą zatem nabyć potrzebne papiery na rynku wtórnym, będąc skazanym na dyktat cenowy zwycięzców przetargu. Mówimy wówczas o tak zwanym „przywieraniu do narożnika” innych inwestorów (*cornering the market*). Podatność poszczególnych formatów przetargowych na występowanie zjawiska zmywy jest przedmiotem zasadniczych rozbieżności w literaturze przedmiotu [Bartolini, Cottarelli, 1997, s. 1-6], [Friedman, 1991, s. A8], [Friedman, 1959].

Friedman [1959, 1960, 1964, 1991] oraz Chari i Weber [1992, s. 3-12] podkreślają, iż *przetarg drugiej ceny przetarg z ceną jednolitą* jest strategicznie prostszą formułą, co może redukować koszty przygotowania ofert i zachęcić więcej oferentów do udziału w przetargach. Zachęca on także do udziału w rynku pierwotnym relatywnie słabo poinformowanych oferentów, prowadząc do wzrostu liczby uczestników przetargu i zwiększenia konkurencji. Zdaniem tych autorów sprawia to, iż preferowany przez nich format przetargowy jest mniej podatny na zмовę oferentów [Chari, Weber, 1992, s. 3-12], [Friedman, 1964, s. 513-514], [Friedman, 1991, s. A8], [Friedman, 1959, 1960].

Nie brak jednak opinii przeciwstawnych. Back i Zender [1993, s. 733-764] wskazują, że *przetarg z ceną jednolitą* może być formą przetargową niekorzystną dla emitenta instrumentów finansowych, jeśli oferenci zgłaszają dostatecznie stromą krzywą popytu i jednocześnie cechują się brakiem awersji do ryzyka. Może wówczas występować samosprawdzająca się prognoza wystąpienia sytuacji niekonkurencyjnej. Interesującym zagadnieniem jest to, iż sytuacja niekonkurencyjna może mieć miejsce, pomimo że oferenci nie są w stanie obserwować ofert innych uczestników przetargu. W efekcie realizowane mogą być takie punkty równowagi Bayesa – Nasha, w których cena przetargowa jest niższa niż najniższa możliwa do uzyskania cena na rynku wtórnym, a oczekiwane wpływy sprzedającego są mniejsze niż w przypadku ukształtowania się ceny „konkurencyjnej” bądź przy zastosowaniu *przetargu z cenami zróżnicowanymi*. Rzecz jasna mogą występować też punkty równowagi, w których *przetarg z ceną jednolitą* okazuje się procedurą korzystniejszą dla emitenta niż *przetarg z cenami zróżnicowanymi*. W konsekwencji przy sprzedaży wielu homogenicznych jednostek określonego dobra *przetarg z ceną jednolitą* nie jest już jednoznacznie lepszym formatem przetargowym niż *przetarg z cenami zróżnicowanymi*, co

więcej Back i Zender [1993, s. 733-764] zapatrują się sceptycznie na możliwość jednoznacznego rozstrzygnięcia kwestii, która z rozważanych formuł przetargowych jest korzystniejsza dla emitenta instrumentów finansowych [Back, Zender, 1993, s. 733-764], [Castellanos, 2001a].

Wang i Zender [2002, s. 673-705] dokonali pełnej charakterystyki zbioru punktów równowagi w obu podstawowych formatach przetargowych w warunkach neutralności oferentów względem ryzyka oraz w warunkach pełnej awersji oferentów wobec ryzyka. W ich modelu, jeśli oferenci są neutralni względem ryzyka oczekiwane wpływy z *przetargu z ceną jednolitą* są mniejsze niż z *przetargu z cenami zróżnicowanymi* dla większości punktów równowagi *przetargu z ceną jednolitą*. Gdy oferenci doświadczają awersji do ryzyka, sytuacja ulega zasadniczej zmianie. Określone punkty równowagi *przetargu z cenami zróżnicowanymi* dominują nad niektórymi punktami równowagi *przetargu z ceną jednolitą*. Istnieją jednak również punkty równowagi *przetargu z ceną jednolitą*, w których spodziewane wpływy z przetargu są wyższe niż w przypadku *przetargu z cenami zróżnicowanymi*. Rezultaty te kontrastują z rozumowaniem Backa i Zendera [1993] i podkreślają znaczenie neutralności wobec ryzyka w tamtym modelu [Castellanos, 2001a], [Das, Sundaram, 1997], [Wang, Zender, 2002, s. 673-705].

Wang i Zender [2002] podkreślają, iż jeśli liczba konkurencyjnych oferentów (*competitive bidders*) bądź przeciętny poziom przypadkowości są istotnie wysokie, to *przetarg z ceną jednolitą* może skutkować wyższymi wpływami organizatora przetargu niż alternatywna formuła przetargowa. Jednocześnie zauważają oni, iż zyski uczestników kartelu na przetargu zmniejszają się wraz ze wzrostem liczby oferentów, albowiem czyni to trudniejszym utrzymanie zмовy w *przetargu z ceną jednolitą* [Wang, Zender, 2002, s. 673-705].

Nowy nurt badań nad formułami przetargowymi reprezentują prace Hortaęsu [2002] oraz Kastla [2005]. Reprezentują oni nieparametryczne podejście do budowy modeli strukturalnych opisujących zachowanie się uczestników przetargów na skarbowe papiery wartościowe. Hortaęsu [2002] zastosował tę metodę do szacowania prawdopodobnego wyniku *przetargów z ceną jednolitą* w oparciu o dane dotyczące *przetargów z cenami zróżnicowanymi*. Porównanie rzeczywistych wyników *przetargów z cenami zróżnicowanymi* z oczekiwanymi wynikami *przetargów z ceną jednolitą* ujawniło przewagę pierwszej z tych formuł przetargowych (porównanie *ex-post*). Próba porównania oczekiwanych wyników przetargów realizowanych na oba sposoby (porównanie *ex ante*) nie pozwoliła jednak odrzucić hipotezy ekwiwalencji formuł przetargowych.

Unikalność modelu Kastla [2005] polega na przyjęciu założenia, iż krzywe popytu zgłaszane przez oferentów nie mają charakteru ciągłego. Obejmują one zaledwie kilka kombinacji ceny oraz ilości papierów wartościowych, które oferenci pragną nabyć (*step functions*). Kastl [2005] zauważa, iż w obu formułach przetargowych oferenci mogą mieć skłonność do nieujawniania swojej rzeczywistej wyceny przedmiotu przetargu. W przypadku *przetargu z cenami zróżnicowanymi* wynika to z ryzyka wystąpienia efektu „przekleństwa zwycięzcy”. Na *przetargu z ceną jednolitą* niepełne ujawnienie rzeczywistej oceny wartości

przedmiotu przetargu przez oferentów może dotyczyć tej części indywidualnej krzywej popytu, która wpływałaby na ostateczne ukształtowanie się ceny przetargowej. Autor ten wskazuje, iż jeżeli oferent biorący udział w *przetargu z ceną jednolitą* składa jedynie ograniczoną liczbę ofert (ze względu na uwarunkowania prawne lub zwyczajowe) to mogą one zawierać ceny wyższe od rzeczywistej wyceny przedmiotu przetargu przez danego uczestnika przetargu. Hipoteza ta została potwierdzona przez autora eksperymentalnie. Z punktu widzenia organizatora przetargów dążącego maksymalizacji swoich wpływów, może to stanowić argument na rzecz stosowania *przetargów z ceną jednolitą* [Kastl, 2005].

W obliczu istniejących ciągle wątpliwości dotyczących konstrukcji rankingu formatów przetargowych, szczególnego znaczenia nabiera empiryczna weryfikacja hipotez wysuwanych w literaturze przedmiotu.

Model teoretyczny

Podstawy modelu teoretycznego

W pracy wykorzystano metodę badawczą zaproponowaną przez Kim, Oh, Ryu [2004], którzy to autorzy podjęli się oceny zasadności zmiany formuły przetargów na skarbowe papiery wartościowe w Korei Południowej. Warto podkreślić, iż zaproponowane przez nich teoretyczne ramy analizy mają charakter uniwersalny, odnoszą się do każdego rynku, na którym sprzedaje się homogeniczne dobra w drodze *przetargu z cenami zróżnicowanymi* i rozważa się zastąpienie go *przetargiem z ceną jednolitą*. Nie zachodzi zatem konieczność przeprowadzania dowodu na podobieństwo instytucjonalne koreańskiego oraz polskiego rynku skarbowych papierów wartościowych.

Zaproponowany model zmierza do odtworzenia hipotetycznego wyniku *przetargu z ceną jednolitą* w oparciu o rzeczywiste, szczegółowe dane z przeprowadzonych w pewnym okresie *przetargów cenami zróżnicowanymi* oraz ceny odsprzedaży przedmiotu przetargu na rynku wtórnym. W tym celu należy scharakteryzować zachowanie oferentów w każdym z alternatywnych formatów przetargowych i zidentyfikować relacje zachodzące pomiędzy tymi mechanizmami. Zakładamy, iż pomiędzy sprzedającym papiery wartościowe a oferentami oraz pomiędzy oferentami nawzajem nie zachodzą strategiczne interakcje. Jednocześnie zakładamy, iż wycena przedmiotu przetargu bazuje wyłącznie na osobistych preferencjach oferentów (*private value auction*).

Punktem wyjścia jest opis sytuacji, jaka kształtuje się na przetargu z cenami zróżnicowanymi. Zakładamy, iż uczestnicy przetargów dążą do maksymalizacji swoich oczekiwanych korzyści. W tym celu składają oni oferty określające liczbę oraz cenę papierów wartościowych. Popyt zgłoszony na przetarg można przedstawić w postaci zbioru par (p_{ij}, Δ_{ij}) , gdzie $j = 1, \dots, m_i$ oznacza numer oferty zgłoszonej przez i -tego spośród n oferentów. Ceny zawarte w zgłaszanych ofertach (p_{ij}) są wyrażone w postaci spreadu stopy zwrotu to jest nadwyżki stopy zwrotu wynikającej ze zgłoszonej oferty ponad stopę zwrotu tego samego

instrumentu na najbliższym notowaniu tego rodzaju papierów skarbowych na rynku wtórnym (*yield to maturity spread*). Spread stopy zwrotu jest określony z dokładnością do jednej setnej punktu procentowego. Liczba papierów wartościowych zawarta w każdej ofercie (Δ_j) jest określana w tym modelu poprzez jej odniesienie do łącznej wartości podaży zaoferowanej przez organizatora przetargu. Jednocześnie łączna wartość podaży zostaje znormalizowana i jest traktowana jako równa jedności.

Niech $P = \{p_1, \dots, p_k\}$ oznacza spready stopy zwrotu zawarte w zgłoszonych ofertach. Zostają one posortowane według rosnącej wartości p_j , $p_1 < \dots < p_k$. W rezultacie oferty zawierające wyższe ceny ofertowe (*aggressive bids*) charakteryzują się niższą wartością p_j . Należy pamiętać, iż niższy poziom spreadu stopy zwrotu oznacza jednocześnie niższą stopę zwrotu dla oferentów stosunku do stopy zwrotu oczekiwanej na rynku wtórnym, oraz wyższe wpływy dla Skarbu Państwa. Maksymalny zaakceptowany przez organizatora przetargu z cenami zróżnicowanymi spread stopy zwrotu, odpowiadający minimalnej przyjętej cenie przetargowej oznaczymy jako p .

Zdefiniujmy f jako wektor wartości funkcji prawdopodobieństwa iż dany spread stóp zwrotu zawarty w ofercie zgłoszonej na przetarg, będzie w efekcie maksymalnym przyjętym spreadem ofertowym na przetargu z cenami zróżnicowanymi:

$$f = (f_1, f_2, \dots, f_{k-1}) \quad (1)$$

gdzie:

$$f_1 = \Pr(p = p_1)$$

$$f_2 = \Pr(p = p_2)$$

...

$$f_{k-1} = \Pr(p = p_{k-1})$$

$$f_k = \Pr(p = p_k) = 1 - (f_1 + \dots + f_{k-1})$$

Zakładamy, że $\Pr(p = p_j) > 0$ dla każdego $j = 1, \dots, k$.

Rozkład prawdopodobieństwa, iż dany spread stopy zwrotu zawarty w ofercie zgłoszonej na przetarg, będzie w efekcie maksymalnym przyjętym spreadem ofertowym, może być również przedstawiony jako wektor wskaźników ryzyka (*hazard rates*) $h = (h_1, \dots, h_{k-1})$. Pojedynczy wskaźnik ryzyka (*hazard rate*) określamy zgodnie ze wzorem:

$$h_j = \frac{f_j}{(f_1 + f_2 + \dots + f_k)} \quad j = 1, 2, \dots, k-1 \quad (2)$$

Koncepcja wskaźnika ryzyka należy do najważniejszych w analizie dalszego trwania życia, śmiertelności oraz duracji. Wskaźnik określa prawdopodobieństwo „śmierci” zważywszy przeżycie do danego momentu na osi czasu.

W przypadku przetargu wskaźniki ryzyka informują, jakie jest prawdopodobieństwo, że przetarg zakończy się na danym poziomie spreadu stopy zwrotu, pod warunkiem iż wszystkie poprzednie poziomy tego spreadu zostały już przekroczone. Jednocześnie zakładamy, iż przetarg zakończy się w momencie, gdy łączna wartość popytu przy danym spreadzie stopy zwrotu przekroczy wartość papierów wartościowych zaoferowanych do sprzedaży. Nie uwzględniamy zatem sytuacji, gdy organizator przetargu decyduje się sprzedać jedynie część zaoferowanych papierów wartościowych. Przy dostatecznie niskim poziomie spreadu stopy zwrotu, p_0 , nie znajdzie się żaden oferent chcący zakupić wystawione na przetargu papiery wartościowe. Szansa, że przetarg zakończy się na tak niskim poziomie spreadu stopy zwrotu wynosi zero, $h_0 = 0$. Z drugiej strony, jeśli ceny osiągnęłyby dostatecznie niski poziom, to spread stopy zwrotu, p_k , może być na tyle satysfakcjonujący, iż każdy oferent uzna zakup tych papierów wartościowych za korzystny dla siebie. Wówczas szansa, że przetarg zakończy się na tym poziomie cenowym wynosi jeden, $h_k = 1$.

Dla zobrazowania sposobu konstrukcji wskaźników ryzyka przedstawiono przykładowe obliczenia dla danych dotyczących przetargu z dnia 01-04-2003 przedstawionego graficznie na rys. 1 (tablica 1).

Wszystkie oferty złożone przez danego oferenta (p_{ij}, Δ_{ij}) na przetargu z cenami zróżnicowanymi tworzą jego indywidualną krzywą popytu precyzującą jaką liczbę walorów $(b_i(p_j) = b_{ij})$ chce on nabyć, gdy spread stopy zwrotu nie przekracza poziomu p_j . Indywidualna krzywa popytu stanowi funkcję nieliniową, składającą się z sekwencji m-„schodków” tzw. *step function*.

$$\begin{aligned}
 b_i(p_j) &= \sum_{j:p_{ij} \leq p_j} \Delta_{ij} \\
 b_i(p) &= b_i(p_j) \quad \text{dla } p_j \leq p < p_{j+1} \quad (j = 1, \dots, k-1) \\
 b_i(p) &= 0 \quad \text{dla } p < p_1 \\
 b_i(p) &= b_i(p_k) \quad \text{dla } p \geq p_k
 \end{aligned}$$

Poprzez zsumowanie indywidualnych krzywych popytu dla wszystkich oferentów biorących udział w przetargu z cenami zróżnicowanymi odtworzona może zostać rzeczywista krzywa zagregowanego popytu, zgodnie ze wzorem $B(p) = \sum_{i=1}^n b_i(p)$. Przetarg zakończy się na takim poziomie spreadu stóp zwrotu, który zapewni sprzedaż całości oferty emitenta papierów wartościowych: $B(p) = 1$. Zatem maksymalny przyjęty spread stopy zwrotu powinien być określony jako najniższa wartość spreadu stopy zwrotu p_j , przy której popyt zrówna się lub przewyższy podaż, $\{p_j \mid B(p_j) \geq 1\}$.

Tablica 1

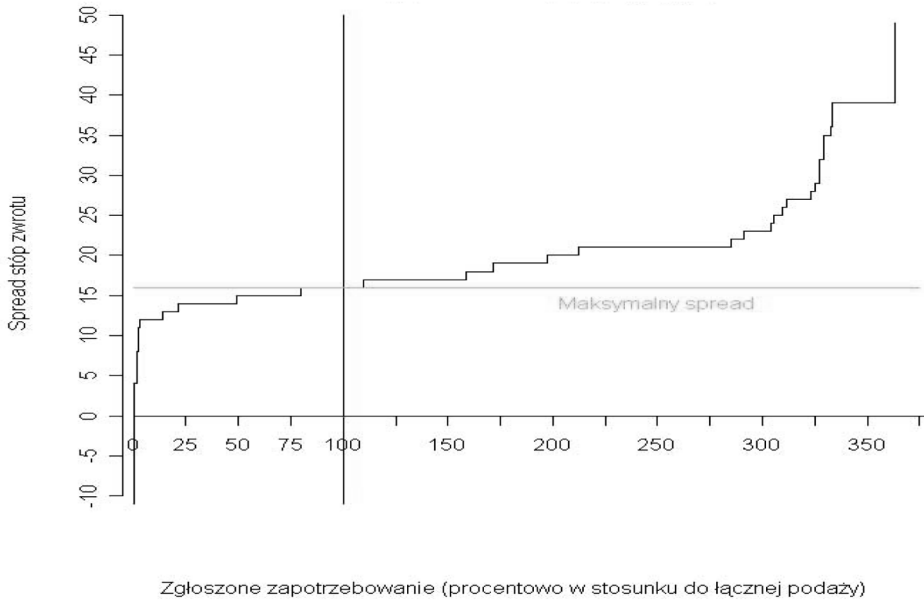
Sposób konstrukcji wskaźników ryzyka dla przetargu z dnia 01.03.2004 r.

Spread stopy zwrotu	Wartość popytu zawarta w ofertach dotyczących danego poziomu spreadu stóp zwrotu	f(.)	h(.)
-11	0,011	0,0000021301	0,000002130
0	0,135	0,0000282718	0,000028272
4	0,257	0,0000780380	0,000078040
8	1,327	0,0003350016	0,000335038
10	0,700	0,0004705514	0,000470760
11	0,167	0,0005028897	0,000503350
12	0,200	0,0005416182	0,000542387
13	11,264	0,0027228080	0,002728151
14	7,461	0,0041675752	0,004187177
15	27,950	0,0095798847	0,009665413
16	30,405	0,0154675868	0,015757987
17	30,100	0,0212962278	0,022043419
18	48,500	0,0306878920	0,032480579
19	12,964	0,0331982741	0,036317214
20	26,000	0,0382329807	0,043401133
21	15,100	0,0411569833	0,048840105
22	72,526	0,0552011036	0,068869556
23	6,000	0,0563629590	0,075520139
24	12,760	0,0588338380	0,085270482
25	1,600	0,0591436661	0,093710248
26	4,000	0,0599182364	0,104754044
27	2,000	0,0603055215	0,117767779
28	11,500	0,0625324109	0,138417712
29	2,000	0,0629196960	0,161650238
32	2,000	0,0633069812	0,194006415
35	2,000	0,0636942663	0,242177192
36	3,500	0,0643720152	0,322970112
39	1,000	0,0645656578	0,478474688
49	30,000	0,0703749346	1,000000000

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Kim, Oh, Ryu, 2004 oraz danych Ministerstwa Finansów]

Rysunek 1 ilustruje krzywą popytu na polskie jednoroczne bony skarbowe sprzedawane na przetargu z dnia 01.03.2004 r. Należy pamiętać, iż na osi Y prezentowane są wartości spreadów stopy zwrotu. Z tego względu obszar tej krzywej zlokalizowany poniżej osi X oznacza, iż rentowność bonów skarbowych zawarta w ofertach uczestników przetargu jest niższa od rentowności na tych walorów na rynku wtórnym.

Rysunek 1. Krzywa popytu na jednoroczne bony skarbowe dla przetargu z dnia 01.03.2004 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Kim, Oh, Ryu, 2004 oraz danych Ministerstwa Finansów]

Wszystkie oferty złożone przez danego oferenta i na przetargu z ceną jednolitą tworzą jego *indywidualną krzywą popytu*. Precyzuje ona jaką liczbę walorów ($s_i(p_j) = s_{ij}$) chce on nabyć, gdy spread stopy zwrotu nie przekracza poziomu p_j . Poprzez zsumowanie indywidualnych krzywych popytu dla wszystkich oferentów biorących udział w przetargu z ceną jednolitą można określić krzywą zregulowanego popytu na tym przetargu, zgodnie ze wzorem $S(p) = \sum_{i=1}^n s_i(p)$. Cena przetargowa na przetargu z ceną jednolitą powinna być określona jako minimalna cena p_j , przy której popyt zrówna się lub przewyższy podaż, $\{p_j | S(p_j) \geq 1\}$.

Strategia uczestników przetargu z cenami zróżnicowanymi

Założmy, iż indywidualne wyceny wartości przedmiotu przetargu (*private values*) nie są skorelowane [Milgrom i Weber, 1982], a pomiędzy oferentami nie zachodzi strategiczna interakcja [Lengwiler, 1998].

Optymalną strategią i -tego uczestnika przetargu z cenami zróżnicowanymi jest strategia $\{b_{ij} = b_i(p_j)\}_{j=1, \dots, k}$ maksymalizująca spodziewany zysk:

$$\max_{b_{i1}, \dots, b_{ik}} \sum_{j=1}^k f_j \left[\int_0^{b_{ij}} \alpha_i^{-1}(q) dq - \sum_{j'=1}^j (1 - 10^{-4} dp_{j'}) (b_{ij'} - b_{ij'-1}) \right] \quad (3)$$

gdzie:

$ok_i^{-1}(q)$ – wartość krańcowa oferty i -tego oferenta, składanej wówczas, gdy zabezpieczył on sobie już q papierów wartościowych

d – duration

$1 - 10^{-4}dp_j = p_j^*$ – cena skarbowego papieru wartościowego¹

$\Delta_{ij} = b_{ij} - b_{ij-1}$ – liczba papierów wartościowych zakupywanych po danej cenie.

Przyrównanie pochodnych cząstkowych (3) do zera pozwala na przedstawienie równań strategii maksymalizującej zysk.

$$\begin{aligned} f_j[ok_i^{-1}(b_{ij}) - p_j^*] &= (p_j^* - p_{j+1}^*) \sum_{j'=j+1}^k f_{j'} \\ \Leftrightarrow b_{ij} &= ok_i[p_j^* + (p_j^* - p_{j+1}^*)(1/h_j - 1)] \end{aligned} \quad (4)$$

Ogólne rozwiązanie przyjmuje postać:

$$b_{ij} = b_i(p_j) = d_i(p_j^* + \delta_j^*) \quad (4a)$$

gdzie:

$$\delta_j^* = (p_j^* - p_{j+1}^*)(1/h_j - 1) \geq 0$$

Równanie to ma czytelną interpretację ekonomiczną. Po pierwsze, możemy zauważyć, iż pojedynczy oferenci zaniżają wartość swoich ofert (*shade their bids*) w tym sensie, iż zgłaszane przez nich ceny ofertowe są niższe od rzeczywistej wyceny przedmiotu przetargu, $b_i(p_j) = d_i(p_j^* - \delta_j^*) \leq d_i(p_j^*)$. Dzieje się tak z obawy przed staniem się ofiarą efektu „przekleństwa zwycięzcy”.

Po drugie, jedynie przy spreadzie stopy zwrotu równym p_k zjawisko *bid shading* nie występuje, $b_i(p_k) = d_i(p_k^* - \delta_k^*) = d_i(p_k^*)$. Dzieje się tak ponieważ wówczas $h_k = 1$, a w związku z tym $\delta_k^* = 0$. Na poziomie spreadu stopy zwrotu równym p_k wszyscy oferenci są już przekonani, iż nie ma szans, aby maksymalna akceptowana stopa zwrotu wzrosła. Wiedząc to oferenci nie mają już żadnych powodów aby nie ujawniać w pełni swojej rzeczywistej wyceny przedmiotu przetargu. Oferent i składa więc ofertę, jeśli w jego przekonaniu: $ok_i^{-1}(q) \geq p_k^*$, co prowadzi do złożenia oferty opiewającej na $d_i(p_k^*)$ papierów wartościowych

¹ Rozważmy „cenę” obligacji skarbowej o wartości nominalnej równej jeden oraz płatnościach kuponowych ustalonych na poziomie rentowności obligacji skarbowych na rynku wtórnym. Oznaczamy jako d duration papieru wartościowego, a jako p_j spread cenowy mierzony w punktach bazowych ($= 1 - 10^{-4}$) za jednostkę. Gdy $p_j = 0$ to stopa zwrotu obligacji jest równa jej oprocentowaniu. Cenę obligacji możemy oszacować przy użyciu aproksymacji liniowej według wzoru „cena = $1 - d \times p_j \times 10^{-4}$ ”.

o rentowności gwarantującej realizację spreadu stopy zwrotu o wartości p_k . Można zatem powiedzieć, iż na każdym poziomie cen (spreadu stopy zwrotu) oferenci zadają sobie pytanie, czy ceny będą nadal spadać (spready stopy zwrotu będą nadal rosnać). Jeśli odpowiedź jest pozytywna to decydują się oni nie ujawniać w pełni swojej rzeczywistej wyceny przedmiotu przetargu. W przeciwnym przypadku oferty zawierają rzeczywistą wycenę przedmiotu przetargu.

Po trzecie, skala zaniżania ujawnianych wycen przedmiotu przetargu (*bid shading*) zależy od przekonania uczestników o poziomie spreadu stopy zwrotu, przy którym dojdzie do zrównania podaży z popytem. Aby do zakończenia przetargu doszło na poziomie spreadu stopy zwrotu równym p_j przetarg nie może zakończyć się na żadnym z wcześniejszych poziomów spreadu stopy zwrotu, p_1, \dots, p_{j-1} . Prawdopodobieństwo, iż do zrównania popytu i podaży dojdzie przy spreadzie stopy zwrotu równym p_j jest określone wzorem:

$$f_j = (1 - h_1) \times \dots \times (1 - h_{j-1}) \times h_j.$$

Jeśli uczestnik przetargu jest przekonany, iż do zakończenia przetargu dojdzie na obecnym poziomie spreadu stopy zwrotu, to nie ma powodów do ukrywania swojej rzeczywistej wyceny przedmiotu przetargu ($j = k$). Jeśli natomiast uczestnik przetargu uważa, iż istnieje większe od zera prawdopodobieństwo, że na obecnym poziomie spreadu stopy zwrotu nie dojdzie do zakończenia przetargu ($j < k$) to będzie on miał motywację do „oszczędzania” swoich pieniędzy poprzez zaniżanie wartości przedmiotu przetargu zawartej w złożonej ofercie (*bid shading*).

Siłę zaufania oferenta do scenariusza, iż przetarg zakończy się na poziomie spreadu stopy zwrotu p_j można opisać za pomocą scharakteryzowanego powyżej wzoru na f_j . Jednocześnie skłonność oferenta do uwierzenia w scenariusz dalszego wzrostu spreadu stopy zwrotu wyznacza następujący wzór: $f_{j+1} + \dots + f_k$. Relatywna waga tych dwóch przeciwstawnych sił może być opisana wzorem: $1/h_j - 1 = (f_{j+1} + \dots + f_k)/f_j$. Jak wynika z równowagi funkcji popytu na przetargu z cenami zróżnicowanymi $b_i(p_j) = d_i(p_j^* + \delta_j^*)$, zakres spadku wolumenu popytu przy danym poziomie cen oferowanych przez uczestników tego typu przetargów jest określony wzorem $d_i(p_j^*) - d_i(p_j^* + \delta_j^*)$ i zależy bezpośrednio od wartości współczynnika δ_j^* , który jest równy $(p_j^* - p_{j+1}^*)(1/h_j - 1)$. W konsekwencji wielkość, o którą oferenci zmniejszają wartość popytu zgłaszanego przy danym poziomie spreadu stopy zwrotu oraz stopień w jakim zaniżają oni wartość instrumentów objętych swoją ofertą przy danym wolumenie popytu, rośnie wraz ze wzrostem wartości współczynnika $1/h_j - 1$, a spada wraz ze wzrostem wartości h_j .

Strategia uczestników przetargu z ceną jednolitą

Optymalną strategią i -tego uczestnika przetargu z ceną jednolitą jest strategia $\{s_{ij} = s_i(p_j)\}_{j=1, \dots, k}$ maksymalizująca spodziewany zysk:

$$\max_{s_{i1}, \dots, s_{ik}} \sum_{j=1}^k \Pr(p^s = p_j) \left[\int_0^{s_{ij}} ok_i^{-1}(q) dq - (1 - 10^{-4} dp_j)(s_{ij}) \right] \quad (5)$$

gdzie:

p^s – poziom spreadu stóp zwrotu przy którym dochodzi do zrównania popytu i podaży

$ok_i^{-1}(q)$ – wartość krańcowa oferty i -tego oferenta, składanej wówczas, gdy zabezpieczył on sobie już q papierów wartościowych

d – duration

$1 - 10^{-4} dp_j = p_j^*$ – cena skarbowego papieru wartościowego

s_{ij} – wolumen zakupywanych skarbowych papierów wartościowych

Po przyrównaniu pochodnych cząstkowych (5) do zera otrzymujemy:

$$\Pr(p^s = p_j [d_i^{-1}(s_{ij}) - p_j^*]) = 0 \Leftrightarrow s_{ij} = s_i(p_j) = d_i(p_j^*) = \frac{(1 - 10^{-4} dp_j)}{d_i^{-1}} \quad (6)$$

Rozwiązanie tego równania $s_{ij} = s_i(p_j) = d_i(p_j^*)$ dla wszystkich $j = 1, \dots, k$ oznacza, iż na każdym poziomie spreadu stopy zwrotu oferenci w pełni ujawniają prawdziwą wycenę przedmiotu przetargu i nie występuje tu zjawisko *bid shading*.

Odtworzenie przebiegu przetargu z ceną jednolitą w oparciu o dane z przetargu z cenami zróżnicowanymi

Porównanie równań (4a) i (6) pozwala ustalić związek pomiędzy strategią i -tego uczestnika przetargu z cenami zróżnicowanymi, a strategią tego samego oferenta na przetargu z ceną jednolitą:

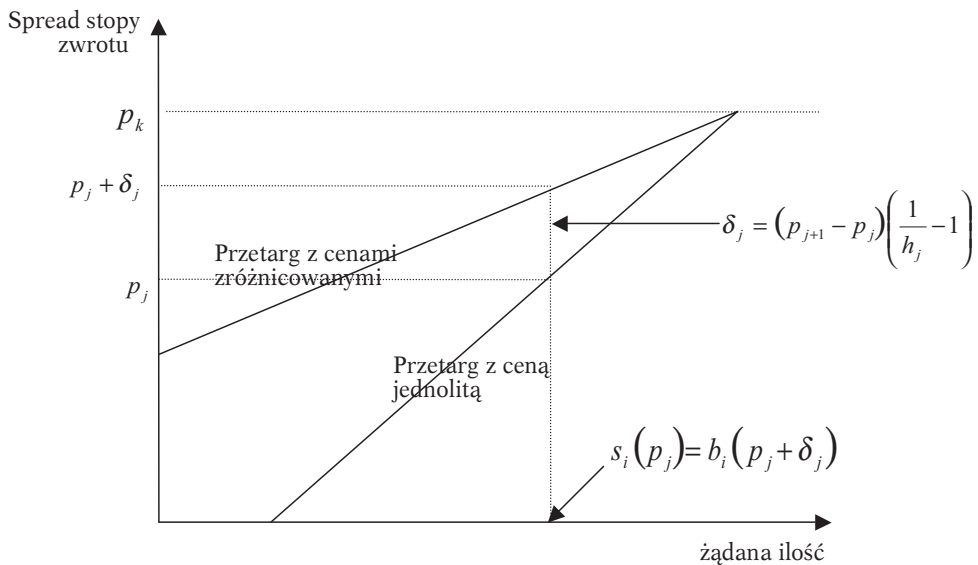
$$b_i(p_j) = d_i(p_j^* + \delta_j^*), s_i(p_j) = d_i(p_j^*) \Rightarrow s_i(p_j) = b_i(p_j + \delta_j),$$

gdzie

$\delta_j = 10^4 (\delta_j^* / d) = (p_{j+1} - p_j)(1/h_j - 1)$ współczynnik ten reprezentuje skalę zjawiska *bid shading*

Rysunek 2 przedstawia zależność pomiędzy strategią gracza na przetargu z ceną jednolitą oraz na przetargu z cenami zróżnicowanymi.

Rysunek 2. Zależność między strategią uczestnika przetargu z cenami zróżnicowanymi oraz przetargu z ceną jednolitą



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Kim, Oh, Ryu, 2004]

Skala zjawiska *bid shading* jest zależna od dwóch elementów. Po pierwsze, komponent $p_{j+1} - p_j$ mierzy jak wiele oferent zyskuje na „przejściu” do następnego poziomu spreadu stopy zwrotu. Po drugie, komponent $1/h_j - 1$ mierzy relatywną siłę przekonania uczestników przetargu, iż osiągnięty zostanie kolejny poziom spreadu stopy zwrotu, a nie dojdzie do zakończenia przetargu na danym poziomie tego spreadu.

W celu odtworzenia cen oferowanych na przetargach z ceną jednolitą na podstawie danych z przetargów z cenami zróżnicowanymi obliczamy wektor wskaźników ryzyka (h_1, \dots, h_{k-1}) zgodnie ze wzorem (2). Reprezentuje on wspólne dla uczestników przetargu przekonanie o poziomie spreadu stopy zwrotu równoważącym rynek. Możemy wówczas odtworzyć nieistniejącą w rzeczywistości funkcję popytu na przetargu z ceną jednolitą w oparciu o istniejącą funkcję popytu na przetargu z cenami zróżnicowanymi:

$$s(p_j) = \sum_{i=1}^n s_i(p_j) = \sum_{i=1}^n \sum_{j': p_{ij'} \leq p_j + \delta_j} \Delta_{ij'} \quad (9)$$

Ustalamy cenę rynkową na przetargu z ceną jednolitą jako minimalny element p_j zbioru

$$\{p_j; S(p_j) \geq 1\} \quad (10)$$

Scharakteryzowany model nie uwzględnia wzrostu liczby oferentów w następstwie przejścia z formuły przetargu z cenami zróżnicowanymi na przetarg z ceną jednolitą. W konsekwencji wysokość wpływów, jakie mogłyby być uzyskane na *przetargu z ceną jednolitą*, można uznać za niedoszacowaną.

Opis zbioru danych

Tablica 2 przedstawia dane wyjściowe wykorzystane do odtworzenia ceny dla *przetargów ceną jednolitą* w oparciu o dane dla *przetargów cenami zróżnicowanymi*.

Tablica 2

Dane wejściowe zastosowane w modelu

Data	Popyt (w tys. zł)	Sprzedż według wartości nominalnej (w tys. zł)	Instrument	Średnia ważona cena przetargowa	Liczba uczestników	Średnia liczba ofert na oferenta	Cena na rynku wtórnym
2003-04-07	2 332 890,0	1 000 000,0	T52	9 474,29	12	4.29	b.d.
2003-04-14	2 535 610,0	1 000 000,0	T52	9 473,85	12	3.69	9 516,16
2003-04-17	3 546 000,0	1 000 000,0	T52	9 474,59	12	4.38	9 547,44
2003-05-05	4 157 250,0	800 000,0	T52	9 515,16	14	4.90	b.d.
2003-05-12	1 777 900,0	700 000,0	T52	9 539,94	12	3.71	9 550,15
2003-05-19	1 537 037,1	2 336 150,0	T52	9 538,46	12	5.38	b.d.
2003-05-26	1 900 069,9	2 799 450,0	T52	9 546,37	12	4.50	b.d.
2003-06-02	1 833 688,6	2 533 020,0	T52	9 560,22	11	3.59	b.d.
2003-06-09	1 013 446,5	1 712 930,0	T52	9 564,81	13	3.16	b.d.
2003-06-16	1 050 062,6	1 644 980,0	T52	9 550,91	12	3.74	9 557,39
2003-06-23	1 240 980,7	2 040 370,0	T52	9 542,33	12	4.23	0
2003-06-30	2 649 480,0	800 000,0	T52	9 534,32	11	5.54	9 548,94
2003-07-07	2 089 040,0	800 000,0	T52	9 536,82	12	4.93	9 545,63
2003-07-14	1 519 130,0	800 000,0	T52	9 536,21	14	5.48	b.d.
2003-07-21	1 195 600,0	800 000,0	T52	9 524,24	14	2.55	b.d.
2003-07-28	3 446 420,0	900 000,0	T52	9 521,60	14	3.58	b.d.
2003-08-04	2 919 290,0	700 000,0	T52	9 524,72	14	4.59	b.d.
2003-08-11	2 146 850,0	600 000,0	T52	9 534,16	14	3.57	b.d.
2003-08-18	2 564 440,0	900 000,0	T52	9 537,25	14	6.85	b.d.
2003-08-25	1 649 700,0	1 000 000,0	T52	9 541,13	14	4.65	b.d.
2003-09-01	1 090 810,0	900 000,0	T52	9 528,68	14	4.95	b.d.
2003-09-08	2 475 330,0	800 000,0	T52	9 526,76	14	4.30	b.d.
2003-09-15	2 898 400,0	800 000,0	T52	9 530,43	14	6.16	b.d.
2003-09-22	2 315 240,0	1 094 240,0	T52	9 526,89	14	5.53	9 524,53
2003-09-29	2 414 050,0	1 849 050,0	T52	9 510,86	13	7.17	b.d.
2003-10-06	1 516 910,0	900 000,0	T52	9 506,45	14	7.60	9 515,58
2003-10-13	2 265 720,0	900 000,0	T52	9 506,61	14	5.42	b.d.

cd. tablicy 2

Data	Popyt (w tys. zł)	Sprzedż według wartości nominalnej (w tys. zł)	Instrument	Średnia ważona cena przetargowa	Liczba uczestników	Średnia liczba ofert na oferenta	Cena na rynku wtórnym
2003-10-20	1 952 400,0	1 000 000,0	T52	9 496,64	13	4.82	b.d.
2003-10-27	1 502 910,0	1 000 000,0	T52	9 449,80	13	9.55	b.d.
2003-11-03	2 266 990,0	1 400 000,0	T52	9 416,58	12	10.03	9 456,12
2003-11-17	1 984 500,0	1 000 000,0	T52	9 443,57	13	5.83	b.d.
2003-11-24	1 446 720,0	1 000 000,0	T52	9 416,79	11	5.80	b.d.
2003-12-01	1 647 560,0	1 100 000,0	T52	9 406,57	13	7.27	b.d.
2003-12-08	2 095 680,0	1 100 000,0	T52	9 405,63	12	8.60	b.d.
2003-12-15	3 038 560,0	1 500 000,0	T52	9 414,87	14	6.78	b.d.
2003-12-22	4 177 040,0	1 500 000,0	T52	9 430,59	14	10.77	b.d.
2004-01-05	2 737 770,0	1 000 000,0	T52	9 443,88	14	9.25	b.d.
2004-01-12	2 919 670,0	1 000 000,0	T52	9 475,73	14	7.38	b.d.
2004-01-19	2 387 590,0	1 000 000,0	T52	9 439,27	14	6.93	b.d.
2004-01-26	3 170 570,0	1 000 000,0	T52	9 451,39	14	7.06	b.d.
2004-02-02	3 423 960,0	1 000 000,0	T52	9 446,17	14	10.14	b.d.
2004-02-09	2 220 760,0	1 000 000,0	T52	9 433,96	14	7.59	9 459,12
2004-02-16	3 459 820,0	1 100 000,0	T52	9 446,12	14	9.53	9 458,59
2004-02-23	3 119 340,0	1 100 000,0	T52	9 444,27	14	8.09	9 445,79
2004-03-01	3 634 270,0	1 000 000,0	T52	9 431,14	14	8.36	9 445,79
2004-03-08	4 559 190,0	1 000 000,0	T52	9 439,30	14	8.10	b.d.
2004-03-15	2 775 820,0	1 200 000,0	T52	9 442,64	14	7.76	b.d.
2004-03-22	2 963 500,0	1 200 000,0	T52	9 439,99	14	9.95	b.d.
2004-03-29	2 285 510,0	1 200 000,0	T52	9 436,29	14	8.48	b.d.
2004-04-05	2 142 540,0	1 000 000,0	T52	9 419,80	14	7.21	9 365,74
2004-04-08	2 070 700,0	1 000 000,0	T52	9 417,62	14	6.27	b.d.
2004-04-19	1 953 540,0	1 000 000,0	T52	9 403,74	13	4.63	b.d.
2004-04-26	1 370 030,0	800 000,0	T52	9 396,79	13	5.61	b.d.
2004-05-17	1 138 030,0	1 000 000,0	T52	9 357,96	12	5.37	b.d.
2004-05-24	2 100 930,0	1 000 000,0	T52	9 342,59	13	6.33	b.d.
2004-05-31	2 011 540,0	1 000 000,0	T52	9 345,77	13	6.910	b.d.
2004-06-07	2 737 770,0	1 000 000,0	T52	9 443,88	14	9.19	b.d.
2004-06-14	2 499 210,0	1 000 000,0	T52	9 357,49	13	8.48	b.d.
2004-06-21	3 376 830,0	1 000 000,0	T52	9 357,78	13	8.65	b.d.
2004-06-28	1 895 620,0	1 000 000,0	T52	9 351,46	13	14.79	b.d.
2004-07-05	2 185 380,0	1 100 000,0	T52	9 340,47	11	8.48	b.d.
2004-07-12	2 049 330,0	1 100 000,0	T52	9 321,90	13	7.53	b.d.
2004-07-19	2 449 590,0	1 100 000,0	T52	9 312,81	13	8.23	b.d.
2004-07-26	3 290 230,0	1 100 000,0	T52	9 317,75	13	8.16	9 330,97
2004-08-02	2 164 050,0	1 000 000,0	T52	9 319,76	13	5.96	9 326,63
2004-08-09	1 255 280,0	900 000,0	T52	9 319,41	13	6.58	b.d.
2004-08-16	2 093 270,0	1 100 000,0	T52	9 315,50	12	7.83	b.d.

cd. tablicy 2

Data	Popyt (w tys. zł)	Sprzedż według wartości nominalnej (w tys. zł)	Instrument	Średnia ważona cena przetargowa	Liczba uczestników	Średnia liczba ofert na oferenta	Cena na rynku wtórnym
2004-08-23	2 905 590,0	1 400 000,0	T52	9 322,42	13	7.06	b.d.
2004-08-30	3 067 410,0	1 100 000,0	T52	9 298,81	13	8.07	9 311,17
2004-09-06	2 366 510,0	1 000 000,0	T52	9 295,99	13	9.67	b.d.
2004-09-13	2 248 580,0	1 000 000,0	T52	9 294,51	13	9.09	9 320,7
2004-09-20	2 552 430,0	500 000,0	T52	9 311,31	13	7.13	b.d.
2004-09-27	2 564 210,0	1 100 000,0	T52	9 309,45	13	6.58	b.d.
2004-01-07	9 111 826,0	2 700 000,9	OK2	874,57	13	4.77	879,40
2004-02-04	6 201 380,0	2 600 000,9	OK2	875,04	13	8.28	872,70
2004-03-03	4 955 000,0	2 500 000,9	OK2	875,22	13	8.84	876,20
2004-04-07	5 104 932,0	2 200 000 9	OK2	880,42	14	6.57	879,40
2004-05-05	2 483 500,0	2 039 500,9	OK2	854,15	12	7.50	b.d.
2004-06-02	4 231 600,0	2 200 000,9	OK2	851,55	12	3.48	b.d.
2004-07-07	4 938 050,0	2 500 000,9	OK2	856,49	12	5.93	856,60
2004-08-04	7 071 500,0	2 900 000,9	OK2	859,61	12	8.18	859,50
2004-09-01	3 506 500,0	2 700 000,9	OK2	842,67	12	8.27	b.d.
2004-10-06	4 652 000,0	2 000 000,9	OK2	862,15	13	5.15	860,30
2004-11-03	3 915 477,0	2 000 000,9	OK2	867,85	13	6.69	867,80
2004-12-01	5 290 849,0	1 600 000,9	OK2	880,45	13	8.21	b.d.
2003-01-08	9 297 129,0	2 500 000,0	OK2	902,20	14	7.67	902,20
2003-02-05	6 647 284,0	2 114 284,0	OK2	902,38	14	5.75	901,70
2003-03-05	9 427 649,0	2 500 000,0	OK2	909,56	14	5.19	910,30
2003-04-02	15 096 000,0	3 500 000,0	OK2	903,44	14	6.09	b.d.
2003-05-07	7 524 000,0	2 800 000,0	OK2	913,70	14	9.33	913,90
2003-06-04	8 433 000,0	2 800 000,0	OK2	918,49	13	5.43	918,40
2003-07-02	6 631 500,0	2 500 000,0	OK2	920,97	14	7.69	920,40
2003-08-06	6 966 774,0	2 800 000,0	OK2	908,75	14	6.80	b.d.
2003-09-03	6 192 081,0	2 500 000,0	OK2	910,98	13	6.95	910,40
2003-10-01	5 584 000,0	2 900 000,0	OK2	910,42	13	7.63	910,40
2003-11-05	3 661 500,0	1 500 000,0	OK2	899,50	12	7.23	901,10
2003-12-03	2 484 000,0	2 000 000,0	OK2	852,46	13	3.61	b.d.

T52 – bony skarbowe 52 – tygodniowe

OK2 – dwuletnie obligacje zerokuponowe

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Finansów oraz MTS – CeTO

Analiza została przeprowadzona jedynie dla tych przetargów, w odniesieniu do których istniały informacje o wartości obligacji na rynku wtórnym w dniu następnym po przetargu lub w innym, lecz niezbyt długim horyzoncie czasowym. Dla takich przetargów odtworzono ceny, jakie uzyskanoby na *przetargu z ceną jednolitą* zgodnie ze scharakteryzowaną powyżej procedurą.

Wyniki

Wyniki uzyskane w ten sposób przedstawia tablica 3. Całkowity rzeczywisty przychód z poddanych analizie *przetargów z cenami zróżnicowanymi* wyniósł 52 751 974 193,80 PLN. Teoretyczny całkowity przychód przy założeniu zmiany charakteru tych przetargów i zastosowaniu uprzednio opisanego algorytmu odtworzenia wyników *przetargu z ceną jednolitą* wyniósłby 52 762 246 761,90 co daje różnicę w wysokości 10 272 568,10 PLN. Oszacowany oczekiwany wzrost wpływów przetargowych jest zatem bardzo niewielki. Stanowi on około 0,02% łącznych wpływów przetargowych. Niezwykle ważnym wydaje się jednak to, iż *przetarg z ceną jednolitą* wydaje się formatem bezpieczniejszym dla emitenta. Cena teoretyczna oraz przychody teoretyczne dla *przetargów z ceną jednolitą* były w 29 na 34 przypadki lepsze od średniej ważonej ceny przetargowej oraz przychodów dla *przetargów z cenami zróżnicowanymi*.

Tablica 3

Porównanie wpływów z obu konkurencyjnych formatów przetargowych dla dwuletnich skarbowych obligacji dyskontowych oraz jednorocznych bonów skarbowych

Przetargi (rrrr-dd-mm)	Teoretyczna cena dla przetargu z ceną jednolitą (PLN)	Teoretyczny łączny przychód dla przetargu z ceną jednolitą (PLN)	Osiągnięty rzeczywisty przychód na przetargu z cenami zróżnicowanymi (PLN)	Różnica w wysokości wpływów w konkurencyjnych formach przetargu
T52_2003_14_04	9 474,50	947 450 000,0	947 385 445,9	64 554,10
T52_2003_17_04	9 475,44	947 544 000,0	947 458 628,8	85 371,20
T52_2003_12_05	9 495,92	664 714 400,0	667 795 719,9	-3 081 319,90
T52_2003_16_06	9 455,08	563 040 558,9	568 747 229,4	-5 706 670,50
T52_2003_30_06	9 535,48	762 838 400,0	762 745 830,1	92 569,90
T52_2003_07_07	9 538,23	763 058 400,0	762 945 674,8	112 725,20
T52_2003_22_09	9 528,01	1 042 592 966,0	1 042 470 430,0	122 536,00
T52_2003_06_10	9 508,80	855 792 000,0	855 580 055,7	211 944,30
T52_2003_03_11	9 427,33	1 319 826 200,0	1 318 321 500,0	1 504 700,00
T52_2004_09_02	9 436,60	943 660 000,0	943 396 380,0	263 620,00
T52_2004_16_02	9 447,92	1 039 271 200,0	1 039 072 922,0	198 278,00
T52_2004_23_02	9 446,40	1 039 104 000,0	1 038 869 297,0	234 703,00
T52_2004_01_03	9 433,43	943 343 000,0	943 113 729,9	229 270,10
T52_2004_05_04	9 422,69	942 269 000,0	941 980 307,4	288 692,60
T52_2004_26_07	9 319,68	1 025 164 800,0	1 024 953 048,0	211 752,00
T52_2004_02_08	9 321,75	932 175 000,0	931 975 574,9	199 425,10
T52_2004_30_08	9 304,71	1 023 518 100,0	1 022 869 395,0	648 705,00
OK2_2003_08_01	902,10	2 255 250 000,0	2 255 500 000,0	-250 000,00
OK2_2003_05_02	903,30	1 909 832 737,0	1 907 878 662,0	1 954 075,00
OK2_2003_05_03	909,96	2 274 900 000,0	2 273 999 884,0	900 116,00

cd. tablicy 2

Przetargi (rrrr-dd-mm)	Teoretyczna cena dla przetargu z ceną jednolitą (PLN)	Teoretyczny łączny przychód dla przetargu z ceną jednolitą (PLN)	Osiągnięty rzeczywisty przychód na przetargu z cenami zróżnicowanymi (PLN)	Różnica w wysokości wpływów w konkurencyjnych formach przetargu
OK2_2003_07_05	914,11	2 559 508 000,0	2 558 345 120,0	1 162 880,00
OK2_2003_04_06	918,87	2 572 836 000,0	2 571 759 150,0	1 076 850,00
OK2_2003_02_07	921,40	2 303 500 000,0	2 302 423 910,0	1 076 090,00
OK2_2003_03_09	911,33	2 278 325 000,0	2 277 451 576,0	873 424,00
OK2_2003_01_10	911,33	2 642 857 000,0	2 640 206 120,0	2 650 880,00
OK2_2003_05_11	899,50	1 349 250 000,0	1 349 255 180,0	-5 180,00
OK2_2004_07_01	875,25	2 363 175 000,0	2 361 329 809,0	1 845 191,00
OK2_2004_04_02	875,52	2 276 352 000,0	2 275 112 444,0	1 239 556,00
OK2_2004_03_03	875,57	2 188 925 000,0	2 188 039 820,0	885 180,00
OK2_2004_07_04	881,12	1 938 464 000,0	1 936 912 369,0	1 551 631,00
OK2_2004_07_07	856,82	2 142 050 000,0	2 141 223 303,0	826 697,00
OK2_2004_04_08	860,00	2 490 000 000,0	2 492 867 720,0	-2 867 720,00
OK2_2004_06_10	862,62	1 725 240 000,0	1 724 291 135,0	948 865,00
OK2_2004_03_11	868,21	1 736 420 000,0	1 735 696 823,0	723 177,00
RAZEM		52 762 246 761,9	52 751 974 193,8	10 272 568,10

T52 – bony skarbowe 52 – tygodniowe

OK2 – dwuletnie obligacje zerokuponowe

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Finansów

Na uzyskanych wynikach zaciążyć mogła istotnie ograniczona płynność wtórnego publicznego elektronicznego rynku skarbowych papierów wartościowych, z którego zaczerpnięto dane. Niestety, informacje o indywidualnych cenach ofertowych oraz wolumenie obrotów na rynku międzybankowym, który stanowi największy segment polskiego wtórnego rynku instrumentów skarbowych, nie są dostępne.

Idąc za przykładem Kim, Oh, Ryu [2004] autorzy zidentyfikowali dwa podstawowe źródła niepewności dla otrzymanych wyników. Pierwsze z nich wynika z szacowania rozkładu spreadów stopy zwrotu. Drugie dotyczy niepewności zachowań oferentów w zmienionych warunkach przetargowych. Aby oszacować oba źródła niepewności autorzy zastosowali symulację metodą Monte Carlo z pięćdziesięcioma iteracjami za każdym razem losując odpowiednio przetargi służące do utworzenia modelu regresji spreadu stopy zwrotu oraz oferentów uwzględnianych w procedurze odtworzenia wyników *przetargu z ceną jednolitą* na podstawie *przetargu z cenami zróżnicowanymi*. W obu przypadkach bootstrappingu zastosowano losowanie ze zwracaniem.

Odchylenia rezultatów uzyskanych przy wykorzystaniu metody symulacji Monte Carlo nie odbiegają istotnie od zaprezentowanych w tablicy 3 różnic

wysokości wpływów uzyskiwanych w obu konkurencyjnych formułach przetargowych (tablica 4).

Tablica 4

Przy zastosowaniu symulacji odtwarzającej ceny rynku wtórnego przyjmując założenie o monotoniczności wskaźników ryzyka

Przetargi (rrrr-dd-mm)	Minimalna różnica %	Maksymalna różnica %	Średnia różnica %	Odchylenie standardowe (%)
T52_2003_14_04	-0,018	0,030	-0,010	0,009
T52_2003_17_04	-0,028	0,015	0,000	0,016
T52_2003_12_05	-0,063	0,082	0,018	0,030
T52_2003_16_06	0,002	0,153	0,058	0,032
T52_2003_30_06	-0,019	0,079	0,008	0,019
T52_2003_07_07	0,002	0,038	0,015	0,007
T52_2003_22_09	-0,002	0,067	0,023	0,017
T52_2003_06_10	-0,007	0,079	0,023	0,014
T52_2003_03_11	0,057	0,268	0,145	0,057
T52_2004_09_02	-0,106	0,069	0,000	0,065
T52_2004_16_02	-0,102	0,038	-0,052	0,054
T52_2004_23_02	-0,111	0,111	-0,033	0,045
T52_2004_01_03	0,012	0,106	0,034	0,020
T52_2004_05_04	0,019	0,047	0,032	0,007
T52_2004_26_07	-0,105	0,021	-0,067	0,031
T52_2004_02_08	-0,036	0,065	0,009	0,034
T52_2004_30_08	-0,218	0,065	-0,106	0,105
OK2_2003_08_01	-0,155	0,085	0,063	0,038
OK2_2003_05_02	0,022	0,069	0,050	0,014
OK2_2003_05_03	-0,297	0,054	-0,198	0,087
OK2_2003_07_05	-0,011	0,081	0,058	0,027
OK2_2003_04_06	-0,289	0,058	-0,152	0,134
OK2_2003_02_07	-0,182	0,085	-0,021	0,082
OK2_2003_03_09	-0,146	0,062	-0,090	0,050
OK2_2003_01_10	-0,064	0,028	-0,023	0,015
OK2_2003_05_11	-0,321	0,010	-0,150	0,150
OK2_2004_07_01	-0,095	0,115	0,034	0,076
OK2_2004_04_02	-0,257	0,054	-0,202	0,087
OK2_2004_03_03	-0,308	0,088	-0,067	0,148
OK2_2004_07_04	-0,217	0,056	-0,069	0,130
OK2_2004_07_07	-0,033	0,064	0,018	0,035
OK2_2004_04_08	-0,081	0,038	-0,033	0,044
OK2_2004_06_10	-0,469	0,127	-0,028	0,221
OK2_2004_03_11	-0,281	-0,045	-0,083	0,064

Źródło: opracowanie własne

Wpływ na wyniki miały także założenia leżące u podstaw obranej metody badawczej, w szczególności poddanie analizie i ocenie wyłącznie zachowań dotychczasowych oferentów biorących udział w *przetargach z cenami zróżnicowanymi*. W ten sposób pomija się wpływ spodziewanego wzrostu konkurencji (pojawienia się nowych oferentów w wyniku strategicznej prostoty nowej formuły przetargowej) na wyniki *przetargu z ceną jednolitą*. Kwestia ta miała natomiast decydujący wpływ na wyniki eksperymentalnego porównania efektywności obu alternatywnych formatów przetargowych w USA².

Zakończenie

Zaprezentowane badania nie dostarczają w pełni jednoznacznych wyników wskazujących na wyraźną wyższość któregoś z analizowanych formatów przetargowych, wydają się jednak uzasadniać dalsze pogłębione studia nad problematyką metod przeprowadzania przetargów na skarbowe papiery wartościowe w Polsce. Jednocześnie sugerują one, iż to formuła przetargu z ceną jednolitą może być bardziej obiecującą z punktu widzenia zarządzającego długiem publicznym. Wskazują na to nieco wyższe przychody oszacowane dla tego rodzaju przetargu (przy użyciu obranej metody analitycznej), wyższe bezpieczeństwo poziomu wpływów z tytułu sprzedaży skarbowych papierów wartościowych oraz fakt, iż niedoskonałości metody badawczej raczej zaniżyły niż zawyżyły oszacowany poziom przychodów emitenta.

Bibliografia

- Babczuk A., [2007], *Procedury przetargowe w zarządzaniu długiem publicznym*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- Back K., Zender J., [1993], *Auctions of Divisible Goods: On the Rationale for the Treasury Experiment*, „Review of Financial Studies”, Vol. 6, nr 4.
- Bartolini L., Cottarelli C., [1997], *Designing Effective Auctions for Treasury Securities*, „Current Issues in Economics and Finance”, Vol. 3, nr 9.
- Bikhchandani S., [1999], *Auctions of Heterogeneous Objects*, „Games and Economic Behavior”, Vol. 26, nr 2.
- Bikhchandani S., Huang C., [1989], *Auctions with Resale Markets: An Exploratory Model of Treasury Bills Auctions*, „Review of Financial Studies”, Vol. 2, nr 3.
- Bikhchandani S., Huang C., [1993], *The Economics of Treasury Securities Markets*, „Journal of Economic Perspectives”, Vol. 7, nr 3.
- Bikhchandani S., Edsparr P., Huang C., [2000], *The Treasury Bill Auction and the When-Issued Market: Some Evidence*, Decisions, Operations, and Technology Management, Paper SB09, University of California, Los Angeles.
- Castellanos S., [2001a], *Mexican Treasury Securities Primary Auctions*, „Theory Workshop Paper”, nr 35796600000000025, UCLA Department of Economics, Los Angeles.
- Castellanos S., [2001b], *A New Empirical Study of the Mexican Treasury Securities Primary Auctions: Is There More Underpricing?*, „Levine's Working Paper Archive”, nr 625018000000000206, UCLA Department of Economics, Los Angeles.

² Szerzej patrz [Joint Report..., 1992], [Malvey, Archibal, 1998].

- Chari V., Weber R., [1992], *How the U.S. Treasury Should Auction Its Debt*, „Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review”, Vol. 16, nr 4.
- Das S., Sundaram R., [1997], *Auction Theory: A Summary with Applications to Treasury Markets*, „NBER Working Paper” nr 5873, Cambridge.
- Engelmann D., Grimm V., [2004], *Bidding Behavior in Multi-Unit Auctions – An Experimental Investigation and some Theoretical Insights*, „Working Paper” nr 12/2004, University of Alicante, Alicante.
- Friedman M., [1959], *Testimony in Employment, Growth and Price Levels*, Hearings before the Joint Economic Committee, 86th Congress American Economic Association.
- Friedman M., [1960], *Program form Monetary Stability*, Fordham University Press, New York.
- Friedman M., [1964], *Comment on Collusion in the Auction Market for Treasury Bills*, „Journal of Political Economy”, Vol. 72, nr 5.
- Friedman M., [August 28, 1991], *How to Sell Government Securities*, „Wall Street Journal”.
- Hortaçsu A., [2002], *Mechanism Choice and Strategic Bidding in Divisible Good Auctions: An Empirical Analysis of the Turkish Treasury Auction Market*, University of Chicago, Chicago (mimeo).
- Joint Report on the Government Securities Market*, [1992], Department of the Treasury, Securities Exchange Commission, Board of Governors of the Federal Reserve System, Washington D.C.
- Kastl J., [2005], *Discrete Bids and Empirical Inference in Divisible Good Auctions*, Northwestern University, Chicago.
- Kim G.-R., Oh S., Ryu K., [2004], *Discriminatory vs. Uniform Price Auction Revenue. Comparison in the Case of the Korean Treasury Auction Market*, „Econometric Society Far Eastern Meetings” nr 539.
- Lengwiler Y., [1999], *The Multiple Unit Auction Variable Supply*, „Economic Theory”, Vol. 14, nr 2, s. 373-392.
- Malvey P., Archibal C., [1998], *Uniform-Price Auctions: Update of the Treasury Experience*, US Treasury Department, Washington D.C.
- McAfee P., McMillan J., [1987a], *Auctions and Bidding*, „Journal of Economic Literature”, Vol. 30, nr 2.
- McAfee P., McMillan J., [1987b], *Auctions with Entry*, „Economics Letters”, Vol. 23.
- Milgrom P., Weber R., [1982], *A Theory of Auctions and Competitive Bidding*, „Econometrica”, Vol. 50, nr 5.
- Nandi S., [4th quarter 1997], *Treasury Auctions: What Do the Recent Models and Results Tell Us?*, „Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review”.
- Smith C., [1992], *Economics and Ethics: The Case of Salomon Brothers*, „Journal of Applied Corporate Finance”, Vol. 5, nr 1.
- Vickrey W., [1961], *Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders*, „Journal of Finance”, Vol. 16, nr 1.
- Wang J., Zender J., [2002], *Auctioning Divisible Good*, „Economic Theory”, Vol. 19, nr 4.
- Wilson R., [1977], *A Bidding Model of Perfect Competition*, „Review of Economic Studies”, Vol. 44, nr 3.

THE FORMS OF AUCTIONING TREASURY SECURITIES

Summary

The article discusses methods used in auctioning Treasury securities in Poland. Treasury auctions are widely used by authorities responsible for the management of public debt. The authors of the paper set out to identify auction mechanisms that

maximize the expected income of the seller. The paper shows the effects of the single- and multiple-price auction systems in Poland. The authors use a research method developed by G.R. Kim, S. Oh and K. Ryu. Babczuk and Dudek conclude that the single-price auction system is safer for the issuer because revenue from single-price auctions is in most cases higher than that generated from multiple-price auction systems. At the same time, due to imperfect research methods, especially in estimating the issuer's revenue from a single-price auction system, further in-depth studies are needed into methods for carrying out auctions for T-securities in Poland, the authors conclude.

Keywords: Treasury securities, auction, single-price/multiple-price auction systems