

## РЕВЕРСИВНИЙ АУКЦІОН: ВИБІР ТОРГОВЕЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ

Ї Меджибовська Н. С., Кліменко А. Є., 2017

Розглянуто питання вибору і обґрунтування торговельної стратегії під час реверсивного (зворотного) аукціону. Сформульовано гіпотезу щодо превалювання значущості сприятливих умов закупівлі над обраною торговельною стратегією. За допомогою методу агентного моделювання на основі програмного забезпечення AnyLogic створено модель зворотного аукціону, який функціонує за умовами системи комерційних закупівель Rialto. Результати моделювання показали, що умови виконання контракту, незважаючи на їх величезне значення для досягнення перемоги у конкурентній боротьбі, повинні застосовуватися у комплексі з розумною торговельною стратегією.

**Ключові слова:** зворотний (реверсивний) аукціон, система електронних закупівель, система комерційних закупівель Rialto, нецінові показники, торговельна стратегія, агентне моделювання, Інтернет-технології.

N. S. Medzhybovska, A. E. Klimenko  
Odessa National Economic University

## REVERSE AUCTION: SELECTING THE TRADING STRATEGY

Ї Medzhybovska N. S., Klimenko A. E., 2017

This paper is devoted to the issues of reasoning and selection the trading strategy for the competitive bidding during the reverse auction. This term refers to the real time online auction, where the sellers compete to obtain business from the buyer and prices typically decrease as the sellers underbid each other. This specific type of auction process is used in Ukraine within the public e-procurement system ProZorro for the government sector and open e-tendering system Rialto for the commercial procurement.

Since e-procurement is the newest method of doing business in Ukraine, the development the trading strategies based on world experience and scientific research are more than actual and appropriate. To achieve this goal we selected the agent-based modeling method at the framework of AnyLogic software.

The reverse auction's model includes the price and non-price indicators and takes into account some parameters for each of the participants as the starting price, modified price (price, which considers the influence of non-price indicators, in this case – delay of payment and delivery period), minimum price (limit on how low price can be charged for the item), the chosen trading strategy. The model has number of assumptions, namely: participants always follow their strategies, and they know their competitors.

The model assumes that the three firms participated at the reverse auction, and there were three trading strategies: a strong price decline at the first round, a gradual price reduction and a strong price decline at the final stage.

Several rounds of experiments were conducted during the previous studies and on this basis we formulated a hypothesis about the prevalence of favorable purchase conditions above the chosen trading strategy. For further experiments we set the option for non-price indicators, their weight and conducted three rounds of the reverse auction.

The most attractive non-price criteria had the participant № 2, the most attractive initial price parameters (the lowest starting price and modified prices) had the participant № 3. The

winner of the 1st stage was the company № 3, because it had a strategy of strong price decline at the first round, so its bid and modified price considering the lowest starting values were the lowest among all participants. The winner of the 2nd stage also was the participant № 3, because it continued to reduce its bid (as opposed to participant № 2, which followed the strategy of strong price decline at the final round, and company № 1, which gradually reduced the price, but had a worst level of non-price indicators). The final stage of the reverse auction gave the victory to the participant № 2 through its strategy of strong price decline at the final round and the most attractive contract conditions. It is important that the absolute value of the company № 2 bid (excluding non-price indicators) was higher than participant № 3 bid, which proves the great importance of favorable contract conditions. The competition between the company № 2 and company № 3 was very aggressive because of participant № 3 continued to actively reduce its bids at the last two rounds of the auction. Moreover, the company № 3 was the winner of the first two rounds, that according to Ukrainian e-procurement systems' rules provides an opportunity to make its bid for the next round after other participants, so it has the ability to adjust its decision considering the bids of other participants.

**Results of the modeling showed that the conditions of the contract (other words, non-price indicators) despite of their enormous importance for the victory at the competition, should be used in close conjunction with the relevant trading strategy.**

**Key word:** reverse auction, electronic procurement system, open e-tendering system Rialto, non-price indicators, trading strategies, agent-based modeling, Internet-technology.

З появою Інтернету та електронної комерції електронні системи закупівель використовуються для визначення цін і розподілу ресурсів. Інтернет-технології дають можливість проводити прозорі та ефективні торги завдяки чітко визначеним правилам, усуваючи дорогі переговори та створюючи потужне конкурентне середовище. Найрозповсюдженішим інструментом проведення електронних торгів у міжкорпоративному секторі є електронний реверсивний аукціон (зворотний аукціон, тендер тощо). За визначенням академічного центру CAPS Research, який фокусується на дослідженні ланцюгів поставок, зворотний аукціон є “динамічним онлайн-аукціоном, який проводиться в режимі реального часу між компанією-покупцем і групою попередньо кваліфікованих постачальників, які конкурують один з одним для отримання замовлення на поставку товарів або послуг, що мають чітко визначені вимоги до конструкції, кількості, якості, доставки і пов'язаних з ними умов” [1].

Основними характеристиками електронного зворотного аукціону є:

- участь одного покупця і безлічі постачальників певного матеріального ресурсу;
- рух ціни у напрямку до зменшення;
- використання програмного забезпечення для забезпечення торгів у режимі онлайн.

Зворотні аукціони були вперше запроваджені в 1995 році компанією FreeMarkets та здобули популярність наприкінці 1990-х років в період т. зв. Інтернет-буму, коли багато компаній і навіть урядів почали використовувати їх для вибору джерел постачання та закупівель [2]. Сьогодні зворотні аукціони продовжують розповсюджуватися як важливий та ефективний інструмент закупівель.

Реверсивні аукціони призвели до появи нових форм конкурентної боротьби та торгових стратегій. Наприклад, за правилами багатьох аукціонів покупці мають можливість застосовувати додаткові умови закупівлі, що враховують важливі нецінові фактори, такі як якість продукції, можливості постачальників, їх репутацію [3] тощо. З цього погляду вибір та обґрунтування торговельної стратегії під час аукціонних торгів є дуже актуальним.

Так, дискусійними є питання визначення стимул-сумісних торговельних стратегій для постачальників та правил визначення покупцем переможця аукціону [4]: співвідношення між фінансовими результатами торгів і досвідченістю учасників аукціону; між операційними результатами і прихильністю співробітників компанії, що беруть участь в аукціоні, крос-функціональністю їх групи і справедливістю вирішення спорів; між стратегічними результатами і

підтримкою вищого керівництва, прихильністю співробітників компаній-учасників торгів і справедливістю вирішення суперечок [5]; взаємозв'язок між характеристиками постачальника і його ставленням до електронного зворотного аукціону тощо [6].

В Україні електронні системи закупівлі розпочалися з лютого 2015 року, коли був запущений пілотний проект системи електронних державних закупівель ProZorro. З 1 квітня 2016 року набрав чинності Закон України “Про публічні закупівлі” для першої хвилі державних підприємств (центрального органу виконавчої влади та замовників, що здійснюють діяльність в окремих сферах господарювання) і система ProZorro перестала бути пілотною, а з 1 серпня 2016 року ProZorro стала обов'язковою до використання усіма державними організаціями. Позитивний досвід функціонування системи електронних державних закупівель ProZorro призвів до старту 21 жовтня 2016 року електронної системи комерційних закупівель Rialto, яка призначена для проведення аукціонних торгів у міжкорпоративному секторі.

Оскільки робота у системі електронних закупівель є новітнім методом ведення бізнесу в Україні, вибір і обґрунтування стратегії поведінки учасників торгів на основі накопиченого досвіду і результатів наукових досліджень є доцільним і актуальним. Для реалізації поставленої мети був обраний метод агентного моделювання та використано навчальну версію AnyLogic 7.3.6 University. Функціонування моделі передбачене за умовами системи комерційних закупівель Rialto.

Rialto є відкритою системою комерційних закупівель, в основу якої покладено принципи прозорості та відкритості. За словами керівника торгового майданчика Zakupki.Prom.ua (одного з майданчиків-засновників RIALTO) М. Жандорова: “...замовники були головним “рушієм” створення RIALTO. І вони справді отримують багато переваг. По-перше, процес закупівлі стає налагодженим і уніфікованим. Це збільшує операційну ефективність компанії. По-друге, на торги приходять багато постачальників, що економить бюджет компанії. По-третє, учасники ринку працюють за єдиними зрозумілими і публічними правилами. Четверта перевага – лояльні постачальники, які оцінюють готовність компанії вести чесні і відкриті торги” [7].

На думку розробників системи, головною перевагою Rialto є простота та інтуїтивна зрозумілість. Інформаційна система повністю не виключає порушень під час торгів. Як приклад, можна навести такий вид махінації замовників, як “дискримінаційні умови”. Замовник прописує умови так, щоб їм могли відповідати тільки заздалегідь оповіщені учасники. В результаті учасник, який запропонував найменшу ціну, може відсіятися у процесі пост-аукціонної кваліфікації. Тут важливими є публічність системи та можливість оскаржити результати торгів.

За правилами Rialto, на підставі результатів проведення аукціону перемагає пропозиція з найнижчою ціною. З метою врахування додаткових параметрів система передбачає можливість врахування нецінових показників, таких як рівень сервісу, привабливі умови оплати, швидкість виконання договірних зобов'язань тощо. Якісні (нецінові) показники застосовуються у пропозиціях учасників з метою визначення найкращої пропозиції, але вага таких показників, за правилами Rialto, не повинна перевищувати 30 % від загальної їх кількості. У разі застосування таких показників замовник визначає конкретні допустимі значення кожного показника і вагу кожного їх значення. Ця інформація публікується в оголошеннях і учасники можуть заздалегідь оцінити якісні показники своєї пропозиції і коефіцієнт, який вони отримують [8].

Механізм оцінки пропозицій за допомогою нецінових показників дає змогу вибирати з усього спектра пропозицій ті товари і послуги, які найбільше відповідають необхідним замовнику стандартам якості та умовам виконання контракту. Оскільки на етапі кваліфікації під час оцінки пропозицій постачальників замовник перевіряє пропозицію переможця на відповідність якісним критеріям, додавання нецінових показників у вимоги тендеру допомагає заощадити час за рахунок ознайомлення з якісними показниками постачальників вже на етапі попередньої оцінки пропозицій. Отже, використання якісних нецінових показників полегшує механізм визначення замовником економічно найвигіднішої пропозиції.

Учасник у момент подання пропозиції реєструє нецінові показники своєї пропозиції, за якими автоматично розраховується коефіцієнт коригування пропозиції (підвищувальний коефіцієнт). За цим коефіцієнтом визначається приведена ціна [9].

Підвищувальний коефіцієнт розраховується за формулою (1):

$$K = 1 + \frac{\sum_{n=1}^M V_n}{(100\% - \sum_{n=1}^M V_{n_{\max}})} \quad (1)$$

де  $K$  – підвищувальний коефіцієнт учасника;  $M$  – кількість нецінових показників, вказаних замовником;  $n$  – порядковий номер нецінового показника;  $V_n$  – значення (процентна вага) показника, вибране учасником;  $V_{n_{\max}}$  – максимальне значення кожного із нецінових показників, заданих замовником.

З урахуванням підвищувального коефіцієнта розраховується приведена ціна (2):

$$C_{np} = \frac{C_k}{K} \quad (2)$$

де  $C_{np}$  – приведена ціна;  $C_k$  – комерційна пропозиція.

Торги відбуваються з поступовим зниженням ціни. Під час торгів постачальник не бачить параметрів інших учасників, але він має можливість між раундами коригувати свою ціну і умови виконання контракту. Для вибору стратегії поведінки під час зворотного аукціону важливо, що за умовами системи Rialto учасник з найкращою (найменшою) ціною робить пропозицію останнім, що означає можливість ознайомлення з ціновими пропозиціями інших учасників і в такий спосіб корегувати свою пропозицію. Вже після проведення зворотного аукціону усі дані аукціону розкриваються, тому учасники можуть у наступних торгах врахувати торговельну стратегію та параметри своїх конкурентів.

Модель зворотного аукціону була створена засобами програмного забезпечення AnyLogic з метою допомоги компаніям-продавцям зробити правильний вибір під час використання тієї чи іншої стратегії. Модель включає цінові та нецінові показники та враховує такі параметри для кожного з учасників, як стартова ціна, приведена ціна, ціновий мінімум (мінімально-допустима ціна, нижче від якої не може бути встановлена величина пропозиції), торговельна стратегія, нецінові показники (у цьому випадку – відтермінування платежу та період доставки). Модель має багато припущень, а саме:

- учасники завжди дотримуються своїх торговельних стратегій;
- учасники знають своїх конкурентів.

Модель передбачає, що у зворотному аукціоні беруть участь три фірми, а також існують три торговельні стратегії:

- різкого зниження ціни у першому раунді (учасник № 3);
- поетапного зниження ціни (учасник № 1);
- різкого зниження ціни в останньому раунді (учасник № 2).

Під час попередніх досліджень було проведено кілька експериментів. Перший раунд показав надзвичайну важливість нецінових показників для досягнення перемоги під час зворотного аукціону. Він проходив у кілька етапів. Перший – передбачав використання тільки цінових параметрів за встановленням нецінових показників на мінімальному рівні (коефіцієнти коригування пропозиції для усіх учасників були встановлені на однаковому рівні). Експерименти показали, що результат аукціону повністю залежить від мінімально допустимої ціни та використаної торговельної стратегії. Під час 3-х етапів зворотного аукціону переможцем став учасник, який використав стратегію зниження ціни у першому турі і його ціновий мінімум був найнижчим.

Наступні етапи експерименту враховували використання нецінових показників. Результати другого етапу показали, що незважаючи на найвигіднішу цінову пропозицію учасника зі стратегією поетапного зниження ціни, перемогу одержав учасник, який запропонував найкращі умови для доставки та оплати (тобто мав найвищий коефіцієнт коригування пропозиції). Його стратегією було зниження ціни у першому раунді.

Третій етап експериментів показав перемогу учасника з найвищою початковою ціною пропозицією, оскільки він запропонував найвигідніші умови виконання контракту (найвищий коефіцієнт коригування пропозиції). Він дотримувався стратегії зниження ціни в останньому раунді.

Другий раунд експериментів досліджував можливості здобуття перемоги під час реверсивного аукціону за умови використання різних стратегій. З метою усунення впливу нецінових показників на результати експерименту, вони були встановлені на однаковому рівні для всіх учасників. Результати моделювання надали перевагу учаснику, який обрав стратегією поетапного зниження ціни. Така стратегія дає змогу учаснику маніпулювати ціною, адже він може її змінювати, на відміну від учасників зі стратегією різкого зниження ціни на різних етапах аукціону.

Отже, попередні дослідження дали змогу сформулювати гіпотезу щодо превалювання значущості сприятливих умов закупівлі над обраною торговельною стратегією, що визначило мету цього дослідження, а саме: перевірка цієї гіпотези та надання рекомендацій учасникам систем електронних закупівель в Україні щодо стратегії їх поведінки під час зворотного аукціону.

Для проведення подальших експериментів були встановлені такі опції нецінових показників і їх відповідна вага в пропозиції учасників: період доставки до 5 днів – 10 %; до 15 днів – 8 %; до 30 днів – 5 %; до 45 днів – 0 %; відтермінування платежу до 7 днів – 2 %; до 20 днів – 5 %; до 30 днів – 8 %; до 45 днів – 10 %. Значення нецінових показників учасників зворотного аукціону та розрахований за формулою (1) коефіцієнт коригування пропозиції наведено у таблиці.

#### Значення нецінових показників учасників зворотного аукціону

Учасники	Період доставки		Відтермінування платежу, дні		Коефіцієнт коригування
	показник, дні	вага показника, %	показник, дні	вага показника, %	
Учасник 1	20	5	6	2	1,0875
Учасник 2	10	8	22	8	1,2
Учасник 3	8	8	15	5	1,1625



Рис. 1. Початкові цінові пропозиції учасників

З таблиці бачимо, що найпривабливіші нецінові критерії виявилися в учасника № 2, він має найвищий коефіцієнт коригування пропозиції – 1,2. Враховуючи попередні експерименти, найвірогідніше, що саме учасник № 2 отримає перемогу, оскільки він має найвищий рівень коригування пропозиції.

Початкові параметри учасників аукціону показані на рис. 1. З цього рисунка бачимо, що найнижчі значення стартової і приведеної ціни є в учасника № 3 (4 551,435 і 3 915, 213 грн, відповідно).

Експеримент проведено в три етапи. Переможцем 1-го етапу став учасник № 3, оскільки він здійснював стратегію різкого зниження ціни на першому етапі, тому його пропозиція та приведена ціна з урахуванням найнижчих початкових значень виявилися найменшими серед усіх учасників – 4 377,515 грн і 3 765,604 грн, відповідно (рис. 2).

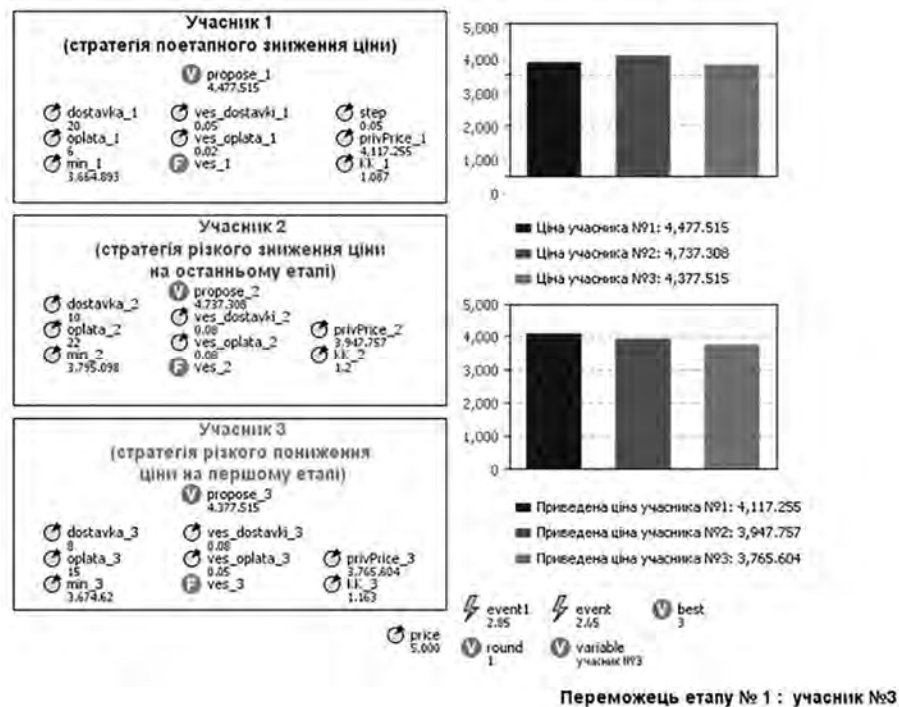


Рис. 2. Результати 1-го етапу зворотного аукціону

Переможцем 2-го етапу також став учасник № 3, оскільки він продовжував знижувати свою пропозицію (на відміну від учасника № 2, який дотримувався стратегії різкого зниження ціни на останньому етапі, і учасника № 1, який також поступово знижував ціну, але мав нижчий коефіцієнт коригування пропозиції – 1,0875 проти 1,1625). Результати 2-го етапу аукціону показані на рис. 3.

Заключний етап зворотного аукціону надав перевагу учаснику № 2 завдяки використаній стратегії різкого зниження пропозиції в останньому турі і привабливішим умовам виконання контракту (рис. 4). Важливо, що абсолютна величина пропозиції (без урахування коефіцієнта коригування) учасника № 2 була вища, ніж учасника № 3, що показує величезну важливість подання сприятливих умов виконання контракту.

Необхідно додати, що боротьба між учасниками № 2 і 3 під час аукціону була доволі жвавою, оскільки учасник № 3 продовжував активно знижувати свої цінові пропозиції упродовж останніх двох турів. Більше того, він був переможцем перших двох турів, що в умовах системи комерційних закупівель Rialto дає можливість робити свою пропозицію на наступний тур останнім, тому є можливість корегувати свою стратегію з урахуванням ставок інших учасників.

Отже, проведені дослідження показали, що хоча умови виконання контракту мають велике значення для досягнення перемоги у конкурентній боротьбі, вони повинні застосовуватися у комплексі з розумною торговельною стратегією, адже експерименти виявили доволі близькі значення результатів учасників № 2 і № 3 на фінальній стадії.

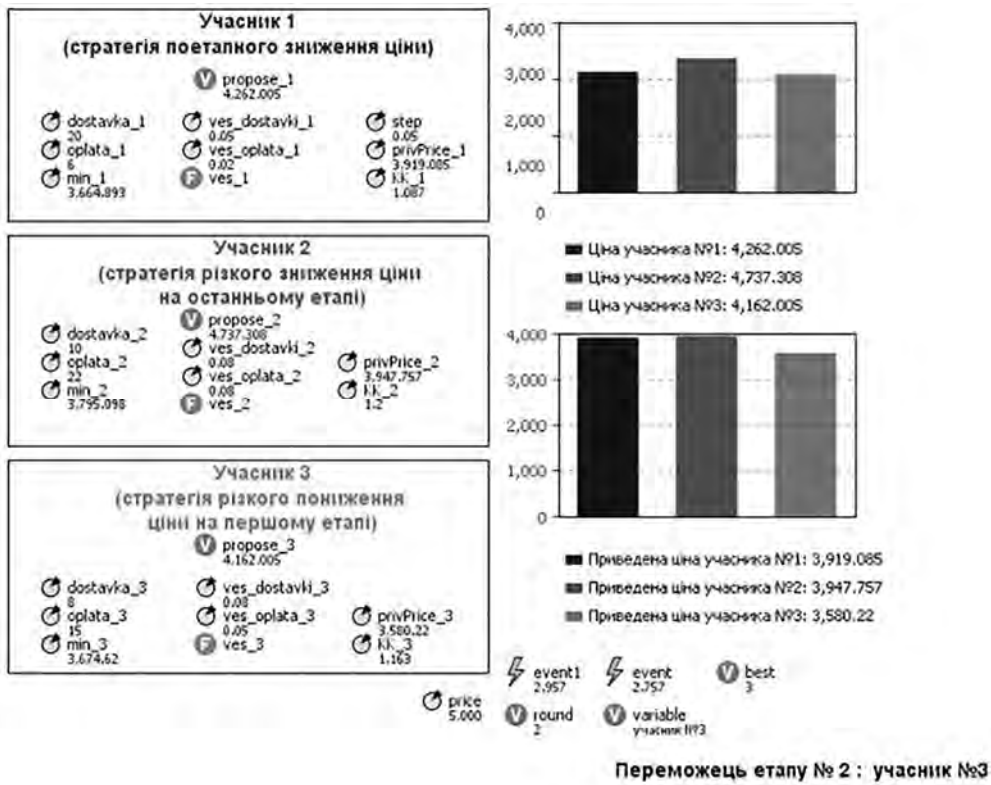


Рис. 3. Результати 2-го етапу зворотного аукціону

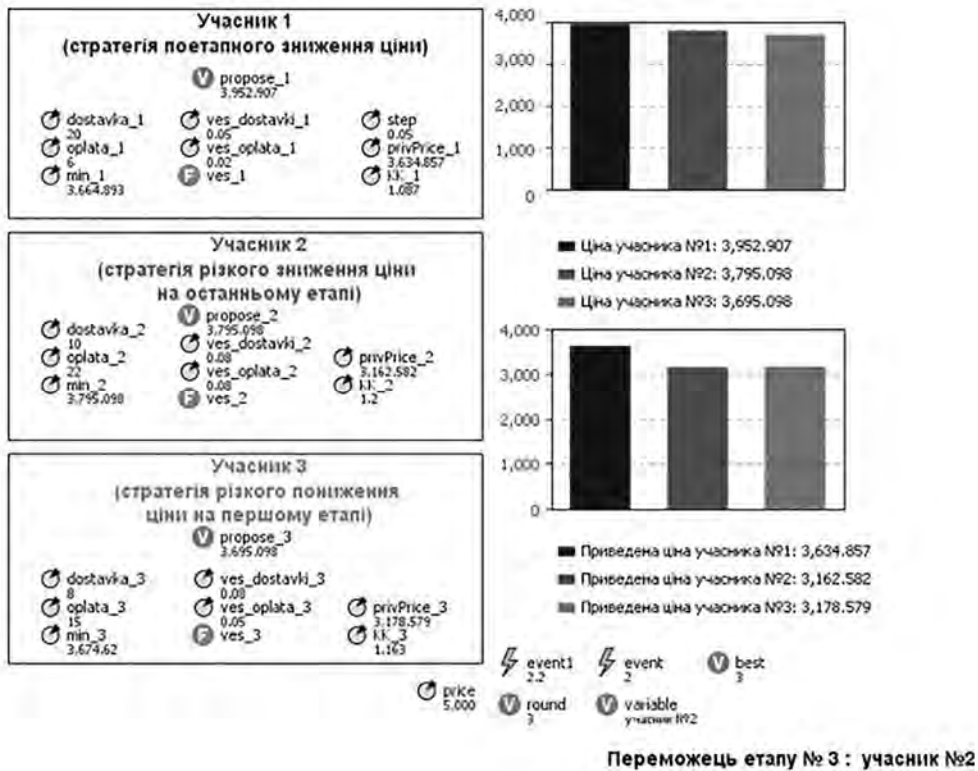


Рис. 4. Результати 3-го етапу зворотного аукціону

Результати моделювання дали змогу сформулювати багато рекомендацій для учасників реверсивного аукціону:

1. Важливе значення має встановлення початкової ціни. У разі, якщо на старті пропозиція компанії виявляється найкращою (найменшою), то за правилами українських систем електронних закупівель ця компанія робить наступну пропозицію останньою, отже, вона бачить цінові пропозиції інших учасників аукціону і має можливість обізнаніше її корегувати. Це правило працює для усіх етапів аукціону.

2. За умови, якщо позиція учасника виявилася не найкращою на початковому етапі, найбезпечнішою стратегією поведінки учасника ми вважаємо стратегію різкого зниження ціни у першому турі, оскільки вона дає змогу (з великою ймовірністю) досягати найнижчої величини пропозиції вже на наступному етапі і в такий спосіб досягати переваги ознайомлення з ціновими пропозиціями інших учасників.

3. Нецінові показники мають найважливіше значення для досягнення перемоги в аукціонних торгах, тому їх встановлення на адекватному рівні дуже впливає на результати аукціонних торгів.

4. Мінімально-допустимі ціни повинні бути ретельно прораховані, адже величина пропозиції не може бути нижче від цієї величини.

Отже, участь в електронних системах закупівель надає їх учасникам великі можливості для чесного, прозорого та ефективного ведення бізнесу. Вони встановлюють нові правила конкурентної боротьби, змушують продавців ретельно обґрунтовувати свої торговельні стратегії, прораховувати мінімально допустимі ціни і зменшувати розмір свого прибутку, адже для публічних торгів він часто є меншим за звичайний. З іншого погляду, продавці отримують доступ до “великих” закупівель без часових та географічних обмежень, що має також важливе соціальне значення для формування потужного та ефективного бізнес-середовища в Україні.

Як напрямок подальших досліджень передбачено дослідження поведінки учасників з урахуванням можливості варіювання неціновими параметрами під час реверсивного аукціону.

1. *The Role of Reverse Auctions in Strategic Sourcing [Електронний ресурс]* / [C. Carter, P. L. Carter, T. Germer та ін.] // CAPS Research. – 2003. – Режим доступу: <http://lilgerry.com/beall2003ecom.pdf>. 2. Williams C. L. *An Overview of Reverse Auctions [Електронний ресурс]* / C. L. Williams // Режим доступу: [http://www.swdsi.org/swdsi2010/SW2010\\_Pceedings/papers/PA114.pdf](http://www.swdsi.org/swdsi2010/SW2010_Pceedings/papers/PA114.pdf). 3. Haruvy E. *Competitive bidding strategy in buyer-determined online reverse auctions [Electronic recourse]* / E. Haruvy, S. Jap. – 2008. – Accessed mode : <http://www.utdallas.edu/~eharuvy/papers/Jap2009.pdf>. 4. Huang H. *A hybrid mechanism for heterogeneous e-procurement involving a combinatorial auction and bargaining* / [H. Huang, R. J. Kauffman, H. Xu, L. Zhao] // *Electronic Commerce Research and Applications*. – 2013. – № 12(3). – С. 181–194. 5. Standaert W. *An empirical study of electronic reverse auction project outcomes* / W. Standaert, S. Muylle, I. Amelinckx // *Electronic Commerce Research and Applications*. – 2015. – № 14(2). – С. 81–94. 6. Caniëls M. C. J. *Do all suppliers dislike electronic reverse auctions?* / M. C. J. Caniëls, E. M. van Raaij // *Journal of Purchasing and Supply Management*. – 2009. – № 15 (1). – С. 12–23. 7. *За принципами ProZorro: В Україні працює відкрита система комерційних закупівель RIALTO [Електронний ресурс]* // *Finance.ua*. – 2016. – Режим доступу: <http://news.finance.ua/ua/news/-/387768/za-pryntsypamy-prozorro-v-ukrayini-pratsyuue-vidkryta-systema-komertsijnyh-zakupivel-rialto>. 8. *Регламент використання електронної системи закупівель RIALTO [Електронний ресурс]*. – Режим доступу: <https://rialtotenders.com.ua/termsfuse>. 9. *Нецінові показники [Електронний ресурс]*. – Режим доступу: <http://openprocurement.org/ua/nonprice-criteria.html>.