

МЕТОДЫ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

УДК 35.073.53

О. С. МЕЛЬНИКОВ,
*кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической кибернетики
и маркетингового менеджмента НТУ “Харьковский политехнический институт”*

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ КОНКУРСНЫХ ТОРГОВ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК

Проанализированы преимущества и недостатки применения тендерных процедур в сфере государственных закупок. Предложена экономико-математическая модель оценки целесообразности проведения конкурсных торгов при осуществлении государственных закупок.

Ключевые слова: государственные закупки, конкурсные торги, аукционы, организационные механизмы, экономическая эффективность, статистические методы.

Advantages and drawbacks of the application of tender procedures to the sphere of state's purchases are analyzed. An economic-mathematical model of assessment of the expediency of a competitive tender at the realization of state's purchases is proposed.

Keywords: state's purchases, competitive tender, auctions, organizational mechanisms, economic efficiency, statistical methods.

Государственные закупки являются неотъемлемой и существенной частью современной экономики. Объем госзакупок в странах Европейского Союза составляет 13,5% совокупного ВВП стран-участниц, или около 1 трлн. евро ежегодно в денежном эквиваленте ¹. В Украине в 2010 г. их объем составил 335 млрд. грн. ².

Для проведения государственных закупок в Украине, как и в других странах мира, широко используются конкурсные механизмы, то есть тендерные процедуры. Целью их применения является экономия государственных средств за счет уменьшения закупочных цен в результате привлечения как можно более широкого круга поставщиков. Опосредованными преимуществами проведения конкурсных торгов являются обеспечение прозрачности этого процесса, развитие конкурентной среды в экономике, предотвращение коррупционных действий и злоупотреблений и т. д. Но их организация требует от заказчика торгов и предприятий-участников значительных расходов средств и времени. Очевидно, что при сравнительно небольших объемах государственных закупок ³ расходы на проведение тендерных процедур могут нивелировать пользу от снижения закупочных цен. Законодательство в Украине и других странах предписывает необходимость их проведения лишь в тех случаях, когда объем закупок превышает определенный стоимостный уровень, установление которого требует должного обоснования. Вызывает интерес воп-

¹ См.: *Bovis C. H. EU Public Procurement Law. Cheltenham. “Edward Elgar Publishing”, 2007, 488 p.*

² См.: “Український тиждень” (<http://www.tyzhden.ua/News/20837>).

³ В законодательстве США для таких закупок используется термин “микрозакупки”, в законодательстве ЕС – “субразмерные закупки”.

рос, при каких именно условиях в проведении тендерных процедур есть экономический смысл. Ответ на него требует разработки экономико-математической модели целесообразности организации конкурсных торгов, что и является целью данной статьи.

Рассмотрим вкратце сферу применения конкурсных процедур в Украине и других странах. Правила проведения государственных закупок в Украине регулируются соответствующим законом ⁴, ст. 2 которого устанавливает обязательное использование механизма конкурсных торгов при проведении “закупок товаров, работ и услуг, которые полностью или частично осуществляются за счет государственных средств, при условии, что стоимость предмета закупки товара (товаров), услуги (услуг) равна или превышает 100 тыс. грн., а работ – 300 тыс. грн.” ⁵. Целесообразно сравнить эти нормы с законодательными стандартами развитых стран мира. В США выполнение государственных закупок регламентируется “Положением о федеральных закупках” (Federal Acquisition Regulation – FAR) ⁶, устанавливающим целый ряд стоимостных границ, превышение которых постепенно усложняет процедуру закупки. Чаще всего применяется “порог микрозакупок” (micropurchase threshold) и “порог упрощенных закупок” (simplified acquisition threshold). Порог микрозакупок составляет 3 тыс. дол.; эта категория не требует от заказчика ни публикаций о закупке, ни обоснований выбора поставщика. Закупки от 3 тыс. до 100 тыс. дол. могут происходить по упрощенной процедуре; в этом случае организация конкурсных торгов не обязательна, но заказчик должен доказать, что цена закупки является разумной и справедливой. В ряде случаев (например, когда закупки повторяются на регулярной основе) порог упрощенных закупок может быть увеличен до 5 млн. дол., а в ситуациях, связанных с национальной безопасностью, военными операциями или ликвидацией последствий аварий и стихийных бедствий, – до 11 млн. дол. В странах ЕС государственные закупки регулируются целым рядом межгосударственных соглашений и законодательных актов Европейской Комиссии ⁷. Одним из основополагающих принципов осуществления государственных закупок в ЕС, наряду с прозрачностью и недискриминацией участников, является так называемый принцип “de minimis”, согласно которому использование сложных, затратных и достаточно бюрократичных процедур не уместно при решении тривиальных задач. В сфере государственных закупок этот принцип устанавливает стоимостные пороговые значения, в рамках которых для проведения закупок не нужны конкурсные процедуры (табл. 1).

Таблица 1

Пороговые значения “de minimis” при осуществлении государственных закупок в странах ЕС

Категория закупок	Порог (тыс. евро)	Соответствующая директива ЕС
Товары, услуги, проектирование при заказе центральными государственными учреждениями.....	125	2004/18/ЕС, ст. 7(а), 67(1)(а)

⁴ См.: Закон України “Про здійснення державних закупівель” № 2289-VI від 1 червня 2010 р. (<http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>).

⁵ Исходя из некоторых исключений, установленных ст. 2.3 этого закона. Отдельными законами определяются особенности закупок коммунальных, почтовых и образовательных услуг, нефти, электроэнергии, природного газа и некоторых других товаров и услуг.

⁶ См.: Federal Acquisition Regulation (<http://www.acquisition.gov/far>).

⁷ См.: European Commission: Public Procurement (http://www.ec.europa.eu/internal_market/publicprocurement/index_en.htm).

Товары, услуги, проектирование при заказе другими государственными учреждениями...	193	2004/18/ЕС, ст. 7(b), 67(1)(b)
Услуги, которые субсидируются государством более чем на 50%.....	193	2004/18/ЕС, ст. 8(b)
Коммунальные услуги.....	387	2004/17/ЕС, ст. 16(a), 61
Строительство больниц, школ, стадионов и других гражданских сооружений.....	4845	2004/17/ЕС, ст. 16(b); 2004/18/ЕС, ст. 7(c), 8(a)
Концессии на гражданское строительство и другие гражданские работы.....	4845	2004/18/ЕС, ст. 56, 63(1)

Таким образом, значения “de minimis”, которые устанавливаются украинским законодательством, на порядок ниже соответствующих европейских и американских норм. Это может свидетельствовать о чрезмерной бюрократизации процесса государственных закупок в Украине. Хотя ВВП в Украине значительно меньше, чем в США и странах ЕС, но это еще не означает, что уровень расходов на проведение тендерных процедур также пропорционально меньше. Учитывая огромный объем и общественное значение государственных закупок в Украине, необходимо экономическое обоснование целесообразности использования конкурсных процедур.

Применение любой процедуры экономически целесообразно, если ожидаемый выигрыш превышает издержки на ее реализацию. Рассмотрим сначала источники экономии средств от организации конкурсных торгов. Они возникают за счет привлечения к участию в процессе закупок широкого круга поставщиков. Конкуренция между ними дает заказчику потенциальную возможность получить объект закупки по лучшей цене, но денежная оценка этого эффекта не очевидна. Во-первых, необходимо выбрать базу для сравнения. Логично считать, что при отсутствии торгов подавляющее большинство закупок будет осуществляться по среднерыночным ценам. Во-вторых, следует учесть стратегические интересы поставщиков, которые заключаются в максимизации собственной прибыли и могут привести к завышению ценовых предложений по сравнению с приемлемыми для них минимальными ценами. Наконец, нужно определить значение ожидаемого ценового эффекта от участия в торгах нескольких поставщиков и выбора заказчиком наилучшего предложения.

Для оценки этого эффекта рассмотрим следующую математическую модель. Обратимся к случаю, когда выбор объекта закупки осуществляется исключительно по ценовому критерию. Допустим, что на рынке существует M потенциальных поставщиков товаров (работ, услуг), которые закупаются. Минимальную цену, по которой i -й поставщик согласен реализовать товар заказчику торгов, обозначим как p_i ($i = 1, \dots, M$) и будем в дальнейшем называть резервированной ценой. Если такие цены совпадают у всех существующих поставщиков, то тендерная процедура не нужна. Следовательно, проведение закупок с помощью конкурсного механизма целесообразно лишь тогда, когда существует определенное варьирование цен у разных поставщиков. Если бы эти значения были известны заказчику торгов, то, очевидно, оптимальным было бы выбрать поставщика с минимальной ценой. Но, как правило, заказчику не известны ни настоящие резервированные цены участников, ни их личности (то есть какие именно поставщики возьмут участие в торгах). Поэтому, с его точки зрения, значения p_i следует считать случайными величинами. Предположим, что резервированные цены разных поставщиков являются независимыми, одинаково распределенными, случайными величинами с функцией рас-

пределения $F_p(x) = P(p_i \leq x)$, где $P(A)$ обозначает вероятность события A (это предположение является типичным для экономической теории аукционов⁸).

Если бы выбор поставщика осуществлялся на рынке произвольным образом, тогда ожидаемая цена закупки \bar{p}_m (m – от market) равнялась бы математическому ожидаемому случайной величины p_i :

$$\bar{p}_m = M[p_i] = \int_0^{\infty} x dF_p(x). \quad (1)$$

Выбор поставщика по тендерной процедуре предоставляет заказчику возможность выбрать из поступивших предложений наилучшее, то есть с наименьшей ценой. Взаимосвязь между резервированными ценами поставщиков и их тендерными предложениями зависит от схемы проведения торгов и является достаточно сложным вопросом, который был предметом интенсивных исследований экономической теории и теории игр в течение последних 50 лет⁹.

Приведем сжатый обзор полученных теоретически результатов, важных для дальнейшего изложения материала. По действующему законодательству, конкурсные торги в Украине реализуются по схеме реверсивного аукциона наилучшей цены с закрытыми предложениями. В мировой практике государственных закупок также широко используются классические “английские” аукционы на снижение цены с открытыми предложениями участников. Именно в таком формате проводятся электронные торги, внедрение которых в Украине ожидается в ближайшее время¹⁰. На таком аукционе торги останавливаются, когда остается лишь один участник. Для этого победителю необходимо предложить цену, которая ниже, чем у предпоследнего участника аукциона. Для участников есть смысл оставаться в торгах, пока текущая цена превышает резервированный уровень. Поэтому, если пренебречь дискретностью ценовых шагов, цена закупки будет равняться второй снизу среди резервированных цен участников аукциона. У Викри заметил, что иным способом тот же результат можно получить на аукционе с закрытыми предложениями, если контракт с победителем будет заключен по второму по величине из предоставленных предложений¹¹. Он доказал также, что, согласно такой схеме, наилучшей (доминирующей) для участников будет “откровенная” стратегия, то есть представление предложений на уровне собственной резервированной цены. На аукционах наилучшей цены с закрытыми предложениями (победитель получает контракт по цене, равной его предложению) “откровенная” стратегия, очевидно, не может быть оптимальной, потому что приводит к нулевому выигрышу их участников. Следовательно, предложения будут превышать резервированные цены. Важнейшим результатом теории аукционов является так называемая теорема об эквивалентности дохода, которая устанавливает, что (при определенных технических предположениях) ожидаемый результат заказчика во всех указанных типах аукционов будет одинаковым¹². Опираясь на эти два результата,

⁸ См.: Vickrey W. Counter Speculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders. “Journal of Finance Economics” № 16, 1961, p. 8–37.

⁹ См.: Klemperer P. Auctions: Theory and Practice (The Toulouse Lectures in Economics). Princeton University Press, 2004, 256 p. (<http://www.paulklempere.org/index.htm>). Здесь можно ознакомиться с подробным обзором основных результатов экономической теории аукционов.

¹⁰ См.: Проект закону про внесення змін до Закону України “Про здійснення державних закупівель” (щодо впровадження процедури “електронний реверсивний аукціон”) № 8633 від 6 червня 2011 р. (http://www.rada.gov.ua/pls/zweb_n/webproc4_1?pf3511=40598).

¹¹ См.: Vickrey W. Указ. труд. Позже такая схема организации торгов получила название “аукцион Викри”.

¹² См.: Riley J., Samuelson W. Optimal Auctions. “American Economic Review” № 71, 1981, p. 381–392; Myerson R. Optimal Auction Design. “Mathematics of Operations Research”, Vol. 6 (1), 1981, p. 58–73. Доказательство базируется на поиске равновесия Баеса – Нэша в соответствующей игре среди участников торгов.

приходим к выводу, что для оценки цены закупки необходимо найти распределение второй снизу резервированной цены участников торгов.

Из теории вероятностей известно¹³, что плотность распределения k -й порядковой статистики $y_{k:n}$ вектора $y = (y_1, \dots, y_n)$ независимых одинаково распределенных случайных величин задается формулой

$$f_{k:n}(x) = \frac{n!}{[k-1]![n-k]!} [F(x)]^{k-1} [1-F(x)]^{n-k} f(x), \quad (2)$$

где $F(x)$ и $f(x)$ – соответственно, закон и плотность распределения компонент вектора y .

Исходя из сделанных ранее предположений, при участии в торгах n участников цена закупки p_t (t – от tender) будет второй порядковой статистикой вектора (p_1, \dots, p_n) . Следовательно, по формуле (2) ее плотность распределения составит:

$$f_{p_t}(x; n) = n[n-1]F_p(x)[1-F_p(x)]^{n-2} f_p(x), \quad (3)$$

а ожидаемая цена закупки будет равняться:

$$\bar{p}_t(n) = M[p_t] = \int_0^{\infty} z f_{p_t}(z; n) dz. \quad (4)$$

Для некоторых популярных в эконометрике распределений (равномерного, экспоненциального, экстремальных значений) интеграл в формуле (4) вычисляется аналитически. В других случаях (в частности, для нормального распределения) расчеты можно осуществить с использованием стандартных численных методов.

На рис. 1 изображена плотность распределения цены закупки для стандартного равномерного $U(0; 1)$ и нормального $N(\mu = 1/2; \sigma = 1/6)$ распределений¹⁴ резервированных цен отдельных поставщиков. В первом из этих случаев $F_p(x) = x$, $f_p(x) = 1$, и непосредственная подстановка этих функций в формулу (3) приводит к выводу о том, что цена закупки будет иметь β -распределение с параметрами: $\alpha = 2$; $\beta = n - 1$. Для нормального закона плотность распределения цены закупки невозможно получить в аналитической форме, но численные расчеты не представляют трудностей. Как видно из графиков, увеличение количества участников торгов смещает плотность распределения цены закупки влево, в область более низких цен.

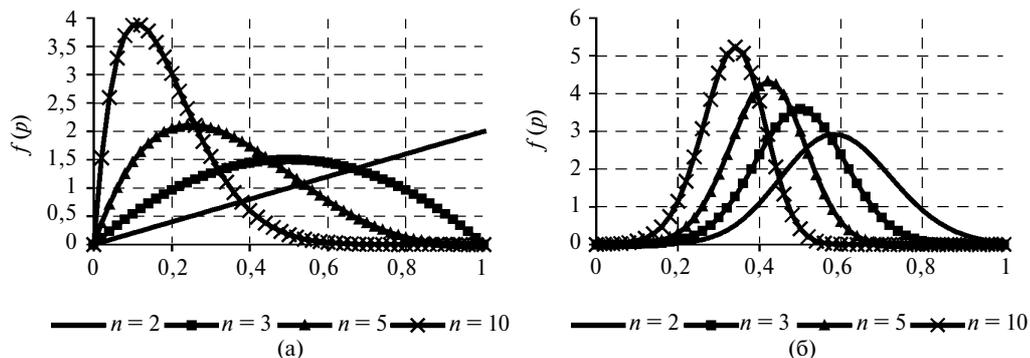


Рис. 1. Плотность распределения цены закупки для равномерного (а) $U(0; 1)$ и нормального (б) $N(1/2; 1/6)$ распределений цен отдельных поставщиков в зависимости от количества участников торгов

На рис. 2 приведена зависимость ожидаемой цены закупки от количества участников торгов для равномерного $U(0; 1)$ и нормального $N(1/2; \sigma)$ распределений

¹³ См.: Weisstein E. Order Statistic. New York (<http://www.mathworld.wolfram.com/OrderStatistic.html>).

¹⁴ Параметры распределения выбраны таким образом, чтобы по правилу “трех сигм” основная его масса была сосредоточена на единичном интервале.

зарезервированных цен при $\sigma = 1/6$ и $\sigma = 1/10$. Во всех случаях увеличение количества поставщиков приводит к снижению ожидаемой цены закупки, но скорость этого процесса непосредственно зависит от дисперсии резервированных цен. Равномерное распределение имеет наибольшую дисперсию¹⁵, и, соответственно, ожидаемая цена закупки в этом случае оказывается наиболее чувствительной к количеству участников торгов. Также стоит отметить, что предельный эффект от привлечения дополнительного участника уменьшается с увеличением их общего количества.

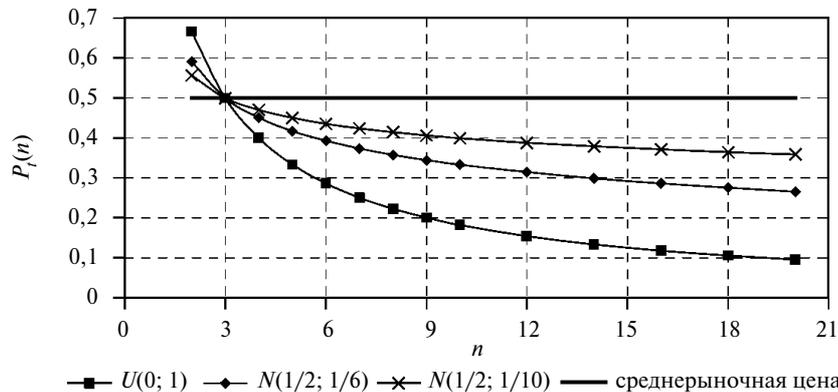


Рис. 2. Математическое ожидание цены закупки при использовании тендерных процедур в зависимости от количества участников торгов

Ожидаемый ценовой выигрыш заказчика торгов вследствие применения тендерных процедур Δp будет равняться разнице между величинами \bar{p}_m и $\bar{p}_i(n)$:

$$\Delta p(n) = \bar{p}_m - \bar{p}_i(n). \quad (5)$$

Чтобы получить полный выигрыш, ожидаемую ценовую разницу (5) следует умножить на объем закупки¹⁶.

Далее рассмотрим издержки, связанные с проведением тендерных процедур. Издержки заказчика торгов состоят из следующих элементов:

- подготовка тендерной документации;
- подготовка и размещение объявления о проведении конкурсных торгов;
- время, которое члены комитета по конкурсным торгам потратили на рассмотрение поступивших предложений;
- подготовка протоколов раскрытия и оценки тендерных предложений;
- предоставление ответов и разъяснений участникам торгов;
- возможные расходы на проведение повторных торгов и др.

Участники торгов несут издержки, связанные главным образом с подготовкой и представлением тендерных заявок. Также конкурсные торги часто предусматривают тендерное обеспечение в форме денежного взноса, который свидетельствует о серьезности намерений участников. Хотя он и возвращается участнику, однако следует учитывать временную стоимость средств, предоставленных как тендерное обеспечение. Обозначим общий объем издержек заказчика как F , а в расчете на одного участника – как ν .

¹⁵ Для случайной величины со стандартным равномерным распределением дисперсия равна $1/12$.

¹⁶ Заметим, что расчеты по формуле (5) требуют лишь вычисления интеграла (4). Поэтому модель достаточно легко обобщить на случай произвольного распределения резервированных цен поставщиков. Если заданное совместимое распределение таких цен – $F(p_1, \dots, p_n)$, то интеграл (4) можно вычислить без получения плотности распределения цены закупки в явном виде с использованием метода Монте-Карло.

Возможны два подхода к оценке целесообразности проведения торгов. С точки зрения заказчика, торги имеют смысл, когда:

$$qM[\Delta p(n)] > F, \quad (6)$$

где оператор математического ожидания берется по количеству участников торгов, которое в большинстве случаев тоже следует считать случайной величиной¹⁷. Но при этом издержки участников торгов не учитываются. Следует заметить, что они в определенной мере компенсируются лишь победителю торгов. С общественной точки зрения, целесообразно принять во внимание издержки и заказчика торгов, и их участников. Условие целесообразности проведения торгов в этом случае примет следующий вид:

$$qM[\Delta p(n)] > F + vM[n]. \quad (7)$$

Как свидетельствует формула (7), полные издержки на проведение торгов растут линейно с увеличением количества их участников, тогда как дополнительный выигрыш от привлечения большего числа поставщиков постепенно уменьшается. Поэтому существует оптимальное, с общественной точки зрения, количество участников торгов.

Предложенная модель дает возможность проводить численные эксперименты, при помощи которых можно определить ожидаемый экономический эффект от применения тендерных процедур в каждом конкретном случае. Проиллюстрируем схему расчетов на примере, когда цены отдельных поставщиков равномерно распределены на интервале $[a; b]$. Функция распределения для равномерной случайной величины имеет вид:

$$F_p(x) = \frac{x-a}{b-a}, \quad (8)$$

а ее математическое ожидание (соответственно, и среднерыночная цена) составляет:

$$\bar{p}_m = \frac{a+b}{2} = a + \frac{1}{2}[b-a]. \quad (9)$$

Ожидаемую цену закупки легко вычислить по формулам (3) и (4), воспользовавшись правилом интегрирования по частям. После упрощений получим:

$$\bar{p}_l(n) = a + \frac{2}{n+1}[b-a]. \quad (10)$$

Из сравнения формул (9) и (10) следует, что для получения на торгах закупочной цены на среднерыночном уровне в них должны принять участие трое поставщиков, что само по себе представляет интерес. По данным Министерства экономического развития и торговли Украины, в 2008 г. среднее их количество во время проведения конкурентных процедур составило 2,9 участника на один объявленный тендер¹⁸, что в рамках сделанных предположений свидетельствует о сомнительной эффективности сектора государственных закупок даже без учета издержек на проведение тендеров.

В соответствии с формулой (5), ожидаемый ценовой выигрыш заказчика торгов составит:

$$\Delta p(n) = a + \frac{b-a}{2} - \left[a + \frac{2[b-a]}{n+1} \right] = \frac{n-3}{2[n+1]}[b-a]. \quad (11)$$

¹⁷ По нашему мнению, при вычислении этого математического ожидания следует использовать эмпирическое распределение количества участников торгов для конкретного рынка. Поскольку детальную статистику этого показателя получить достаточно трудно, дальнейшие расчеты сделаны с предположением, что количество участников зафиксировано.

¹⁸ См.: Звіт щодо функціонування системи державних закупівель за 2008 рік (http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/printable_article?art_id=132528).

Рассмотрим вопрос о предельных объемах закупок, которые оправдывают использование тендерных процедур по критерию (6). Будем считать, что $n > 3$, а количество участников торгов заранее известно заказчику. Тогда, согласно формуле (6), должно выполняться неравенство

$$q > \frac{F}{\Delta p(n)} = \frac{2F[n+1]}{[n-3][b-a]}. \quad (12)$$

Чтобы оценить нужные объемы закупок не в абсолютных, а в стоимостных единицах, умножим обе части формулы (12) на среднерыночную цену \bar{p}_m :

$$Q = q\bar{p}_m > \frac{[n+1]F[b+a]}{[n-3][b-a]} = \frac{2F[n+1]}{V_R[n-3]}, \quad (13)$$

где $V_R = \frac{b-a}{[a+b]/2}$ – коэффициент осцилляции распределения резервированных цен.

По критерию (7) аналогично получим:

$$Q > \frac{2[F+vn]}{V_R} \frac{[n+1]}{[n-3]}. \quad (14)$$

Для количественных расчетов по этим формулам необходимо провести оценку параметров F , v и V_R . Коэффициент осцилляции цен зависит от конкретного рынка. Прямое вычисление издержек заказчика (F) и участников (v) требует слишком многих предположений, но оценку этих величин можно осуществить по косвенным признакам.

В Украине существует достаточно оживленный рынок консалтинговых услуг по подготовке тендерной документации для заказчиков и участников торгов. Логично считать, что цены на эти услуги в определенной мере отображают издержки организаций на самостоятельную подготовку необходимых документов. На время написания данной статьи цена на полный цикл информационного сопровождения конкурсной процедуры для заказчиков торгов составляла почти 10 тыс. грн., а для участников – около 2000 грн.¹⁹ Подставив эти значения в формулы (13) и (14), можно получить предельные объемы закупок по критериям (6) и (7). Результаты таких расчетов сведены в табл. 2.

Таблица 2

Расчетные предельные объемы закупок при равномерном распределении резервированных цен в зависимости от ожидаемого количества участников торгов (n) и коэффициента осцилляции распределения резервированных цен (V_R)*

(тыс. грн.)

$V_R \backslash n$	4	5	6
0,5	200/360	120/240	93/205
0,4	250/450	150/300	117/257
0,2	500/900	300/600	233/513
0,1	1000/1800	600/1200	467/1027

* Элементы таблицы представлены в виде x/y где x – предельное значение по критерию (6), а y – по критерию (7).

Отметим, что коэффициент осцилляции 0,4 соответствует весьма значительному варьированию цен на рынке – $\pm 20\%$ среднерыночной цены, но даже в этом случае расчетное значение критического объема закупок превышает нормы, установленные украинским законодательством. При нормальном и других распределениях резервированных цен поставщиков предельные значения оказываются еще выше, поскольку, как следует из рис. 2, при нормальном распределении ожидаемая цена закупки снижается медленнее по сравнению с равномерным. Поэтому расчеты по формулам (13) и (14) следует рассматривать как нижнюю границу для экономически оправданного объема закупок.

На рис. 3 приведены расчеты экономического эффекта от применения тендерных

¹⁹ Цены приведены по состоянию на 29.04.2012 г. (<http://www.tender-consult.at.ua>).

процедур по сравнению с закупками по среднерыночным ценам при разных предположениях относительно распределения резервированных цен поставщиков. Расчеты осуществлялись (при использованных ранее значениях параметров) по формуле

$$E = \Delta p(n)q - F - \nu n. \quad (15)$$

Для равномерного распределения выражение для E можно получить в явном виде на основе формулы (11); для нормального – расчеты были выполнены численно.

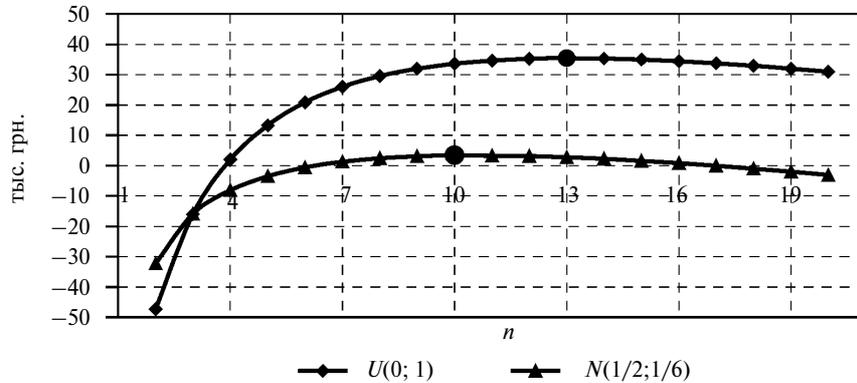


Рис. 3. Экономический эффект от применения тендерных процедур в зависимости от количества участников торгов при разных распределениях цен отдельных поставщиков

Параметры: $F = 10000$ грн.; $\nu = 2000$ грн.; $q = 200000$.

Чтобы оценить робастность формул (13) и (14) к предположениям относительно формы распределения резервированных цен поставщиков, рассмотрим пример. Изберем в качестве объекта закупки бензин марки А-95. На этом рынке в Украине присутствуют 44 поставщика. Эмпирическая плотность распределения цен на бензин А-95 показана на рис. 3, а его численные характеристики – в табл. 3²⁰.

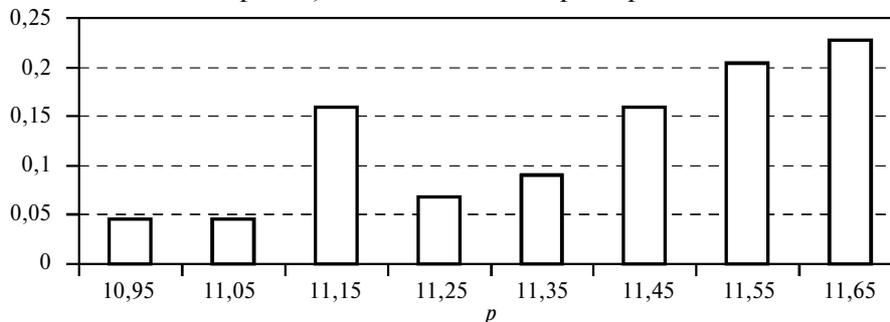


Рис. 4. Эмпирическая плотность распределения цен на бензин марки А-95

Численные характеристики распределения цен на бензин марки А-95

Таблица 3

Характеристика	Значение
Минимум, p_{\min}	10,90
Максимум, p_{\max}	11,65
Среднее значение, p_m	11,37
Размах, R	0,75
Коэффициент осцилляции, V_R	0,066
Среднеквадратическое отклонение, σ	0,226
Количество наблюдений, M	44

²⁰ Цены приведены по состоянию на 28.04.2012 г. (<http://www.biz.liga.net/tek/oil/a-95.htm>).

Визуально гистограмма на рис. 4 не похожа ни на одно из известных аналитических распределений. Поэтому для оценки ожидаемой цены закупки целесообразно использовать метод Монте-Карло²¹. Имитационные эксперименты были проведены следующим образом. При помощи генератора псевдослучайных величин выбираем 4 участника тендеров по схеме без повторений, а в качестве цены закупки – вторую наилучшую цену участников. По результатам большого количества имитационных экспериментов можно получить эмпирическое распределение цен закупки и рассчитать его статистические характеристики. 500 таких экспериментов по описанной схеме дадут следующие результаты:

– ожидаемая цена закупки для 4 участников $\bar{p}_i(4)$ равняется 11,3041; стандартное отклонение – 0,1742; 95-процентный доверительный интервал для ожидаемой цены закупки – [10,9628; 11,6455];

– ожидаемый ценовой выигрыш заказчика торгов $\Delta\bar{p}(4)$ – 0,06859 грн./л;

– критический объем закупок в абсолютных единицах по критериям (6) и (7) при $F = 10000$ грн. и $v = 2000$ грн. – соответственно, 145880 л и 262439 л;

– критический объем закупок в стоимостных единицах при тех же предположениях составляет, соответственно, 1658 тыс. грн. и 2985 тыс. грн.

В то же время расчеты по формулам (13) и (14) дают следующие критические объемы закупок: 1516 тыс. грн. и 2729 тыс. грн., с относительной погрешностью для истинных значений около 8%. Таким образом, формулы (13) и (14) можно использовать для приблизительной оценки критического объема закупок.

На основе рассмотренной модели можно сделать следующие выводы.

1. Экономический выигрыш от проведения торгов непосредственно связан со степенью варьирования цен на конкретном рынке. При незначительной дисперсии ценовых предложений отдельных поставщиков использование тендеров приносит существенный выигрыш заказчику лишь при очень больших объемах государственного заказа. Поэтому целесообразно устанавливать значения “de minimis” более дифференцированно, учитывая специфику конкретной отрасли экономики.

2. Для создания на торгах конкурентной среды с ожидаемой ценой закупки на среднерыночном уровне необходимо участие в них как минимум 3 поставщиков. Основная доля выигрыша от снижения закупочных цен реализуется при участии в торгах 3–6 поставщиков. Расходовать средства на привлечение большего количества участников нецелесообразно.

3. При реалистичных значениях стоимостных параметров проведение торгов дает заметный эффект, если стоимость закупок существенно превышает нормы “de minimis”, установленные в украинском законодательстве.

Учет этих положений в законодательстве будет способствовать повышению эффективности функционирования системы государственных закупок в Украине.

Статья поступила в редакцию 3 марта 2012 г.

²¹ См.: J u d K. Numerical Methods in Economics. London, “The MIT Press”, 1998, p. 285–308.