

УДК 65.012. 34:658

*О.С. Мельников, В.В. Смирчинський*

## ЛОГІСТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЦІНОУТВОРЕННЯ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ДЕРЖАВНИХ ЗАКУПІВЕЛЬ

У статті розглянуті контрольовані і неконтрольовані чинники, що впливають на ціноутворення в системі державних закупівель. Проаналізовано переваги та недоліки застосування конкурсних торгів у сфері державних закупівель. Запропоновано економіко-математичну модель оцінки очікуваної ціни закупівлі залежно від кількості учасників торгів при інтервальній ціновій невизначеності з боку замовника торгів.

The article investigates the influence of controlled and uncontrolled factors on prices obtained in public procurement procedures. Advantages and drawbacks of competitive tender procedures in public procurement are analyzed. The mathematical model for estimating expected tender results depending on the number of bidders is developed and applied to the case of interval price uncertainty on the buyer's side.

Ключові слова: економіко-математичні методи, логістичні системи державних закупівель, оптимізація ціноутворення, тендерні закупівлі.

Становлення ринку державних закупівель товарів, робіт і послуг за кошти державного і місцевих бюджетів в умовах зростання конкуренції, позитивні і негативні течії, що спостерігаються в процесі формування логістичної системи державних закупівель (ЛСДЗ), потребують все більшої уваги до використання, насамперед, економічних важелів з метою стимулювання процесу реалізації продукції вітчизняних товаровиробників на ринку державних закупівель, найсуттєвішим з яких є ціна. Її формування потребує об'єктивного підходу до врахування всіх чинників, що визначають її рівень. Не менш важливим є й те, що визначення об'єктивної реальної ринкової ціни на матеріальні ресурси, що закуповуються в процесі тендерних торгів, повинно оптимізувати витрачання коштів державного і місцевих бюджетів. Так, обсяг ринку тільки централізованих державних закупівель за державними програмами, згідно з Державним бюджетом України на 2010 р., становив біля 2.7 млрд грн. [17]. Водночас, у цій сфері фактично відсутній державний контроль за економічною обґрунтованістю цінових тендерних пропозицій, так само, як і будь-які методичні вказівки та рекомендації з цих питань для роботи конкурсних (тендерних) комітетів відповідних державних органів.

Проблеми теорії і практики формування системи державних закупівель в Україні є об'єктом дослідження таких вітчизняних та зарубіжних вчених: Афанасьєва М.В., Зубарева В.В., Максименка З.В., Овсянюк-Бердадіної О.Ф., Пінькаса Г.І., Ткаченко Н.Б., Шатковського О.П. та ін. З'явилась велика кількість наукових публікацій з проблем впровадження у практику господарської діяльності логістичної концепції управління ресурсними потоками. Проте дослідженням і висвітленням проблем впровадження логістичної концепції управління рухом ресурсних потоків у системі

державних закупівель України приділено недостатньо уваги. Також мало дослідженою залишається проблема ціноутворення в ЛСДЗ. Відсутність методичних вказівок щодо визначення «нормального», очікуваного результату закупівельних процедур торгів ускладнює оцінку ефективності функціонування системи державних закупівель в Україні у цілому. На наш погляд, така оцінка може бути здійснена тільки на основі ретельного економіко-математичного моделювання процесів, що відбуваються при проведенні конкурсних торгів.

Мета статті полягає у виявленні чинників, які впливають на процес ціноутворення при здійсненні процедур конкурсних (тендерних) торгів та розробці економіко-математичної моделі для визначення очікуваної ціни закупівлі при проведенні тендерних процедур.

Використання механізму конкурсних торгів в Україні регулюється нормою закону [18], ст. 2 якого встановлює обов'язкове використання механізму конкурсних торгів при здійсненні «закупівель товарів, робіт і послуг, які повністю або частково здійснюються за рахунок державних коштів, за умови, що вартість предмета закупівлі товару (товарів), послуги (послуг) дорівнює або перевищує 100 тис. грн. (в будівництві – 300 тис. грн.), а робіт – 1 млн грн.». Аналогічні норми існують також в США, країнах ЄС, та інших розвинутих країнах.

Ми вважаємо цінним дослідження чинників, що впливають на ціноутворення в системі державних закупівель. Для цього слід враховувати особливості маркетингової діяльності підприємств-учасників конкурсних торгів.

Варто враховувати, що система діючих цін не є статичною. Під впливом різних чинників ціни постійно змінюються [1]. Різноманітні ціноутворюючі чинники впливають на стан і динаміку конкурсних торгів, організованих державними замовниками. При цьому вони можуть створювати сприятливі умови для підприємницької діяльності підприємств різних форм власності, які мають бажання брати участь у тендерних торгах, чи гальмувати її, що пояснюється особливостями прояву лобізму інтересів, зміною співвідношення цін під впливом майже відкритої вимоги «відкатів» і т. ін. У результаті змінюється сприйняття ринком системи державних закупівель продукції підприємств та ціни на неї.

На думку В.Л. Коренева, усі ціноутворюючі чинники залежно від характеру прояву, відношення підприємства до них та особливостей впливу на процес маркетингового ціноутворення можна згрупувати за двома основними напрямками (рис. 1). Залежно від можливостей підприємства контролювати та впливати на їхню дію при формуванні ціни вони поділяються на контрольовані (внутрішні) та неконтрольовані (зовнішні) [2]. У комплексі контрольовані та неконтрольовані чинники повинні враховуватися при розробці стратегічного й тактичного напрямів маркетингового ціноутворення.

Виокремимо, що ціноутворюючі чинники характеризують вплив маркетингового середовища на процес ціноутворення в умовах підприємства. З позиції ринкового ціноутворення реально ця дія проявляється через взаємовідносини між підприємством та суб'єктами ринку державних закупівель – розпорядниками державних коштів в процесі купівлі-продажу (тендерних торгів). Впливаючи на рівень ціни та її використання при реалізації продукції, дані чинники визначають характер та особливості маркетингового ціноутворення [2].



Рис. 1. Класифікація чинників, що впливають на процес ціноутворення [2]

*Контрольовані чинники* визначають особливості впливу мікросередовища на процес маркетингового ціноутворення (рис. 2). Їхній вплив враховується при визначенні цілей ціноутворення, формуванні витратної частини ціни, з орієнтацією на рівень попиту та оптимальне використання ресурсної бази підприємства і його виробничих потужностей, забезпечені беззбиткової діяльності тощо [8]. Як результат, це знаходить своє вираження при формуванні взаємовідносин підприємства з суб'єктами ринку в процесі реалізації його продукції.

Управління контрольованими чинниками відбувається безпосередньо на підприємстві. Базові рішення щодо зміни величини та характеру впливу основних чинників приймаються вищим керівництвом підприємства. Тут вони конкретизуються у відповідні завдання для його структурних підрозділів. Іншими контрольованими чинниками займається маркетингова служба підприємства. Координація з питань маркетингового ціноутворення проводиться на рівні керівництва відповідних структурних підрозділів.

*Неконтрольовані чинники* діють в умовах макросередовища (рис. 3). З наведеної класифікації видно, що вони поділяються на чинники зовнішнього та проміжного середовища. Їхньою особливістю є те, що в процесі маркетингової діяльності підприємство не може впливати на їх дію, а лише відповідним чином реагувати. Ступінь впливу неконтрольованих чинників на процес маркетингового ціноутворення порівняно з контрольованими значно більший [3]. До того ж, як досить мінливі, вони сприяють створенню умов для виникнення ризикових ситуацій щодо реалізації продукції на ринку. У зв'язку з цим підприємство повинно уважно стежити за характером змін

ціноутворюючих чинників зовнішнього та проміжного маркетингового середовища. При цьому, можуть використовуватися результати як його власних чи замовлених маркетингових досліджень, так і зовнішня поточна статистична інформація.

Чинники зовнішнього середовища визначають економічні, технологічні, природно-географічні, політико-правові та соціально-культурні аспекти маркетингового середовища. Стосовно процесу ціноутворення на підприємстві ці особливості проявляються більш конкретно. Ціноутворюючі чинники проміжного середовища в основному зорієнтовані на формування взаємовідносин через ціну між підприємством та іншими суб'єктами ринку, якими є логістичні постачальники сировинних та матеріальних ресурсів, маркетингові посередники, конкуренти та споживачі, зокрема державні та муніципальні замовники, розпорядники бюджетних коштів. Особливістю цих чинників є те, що вони характеризують попит на продукцію, роботи та послуги, що закуповуються, та впливають на результати їх реалізації на ринку.

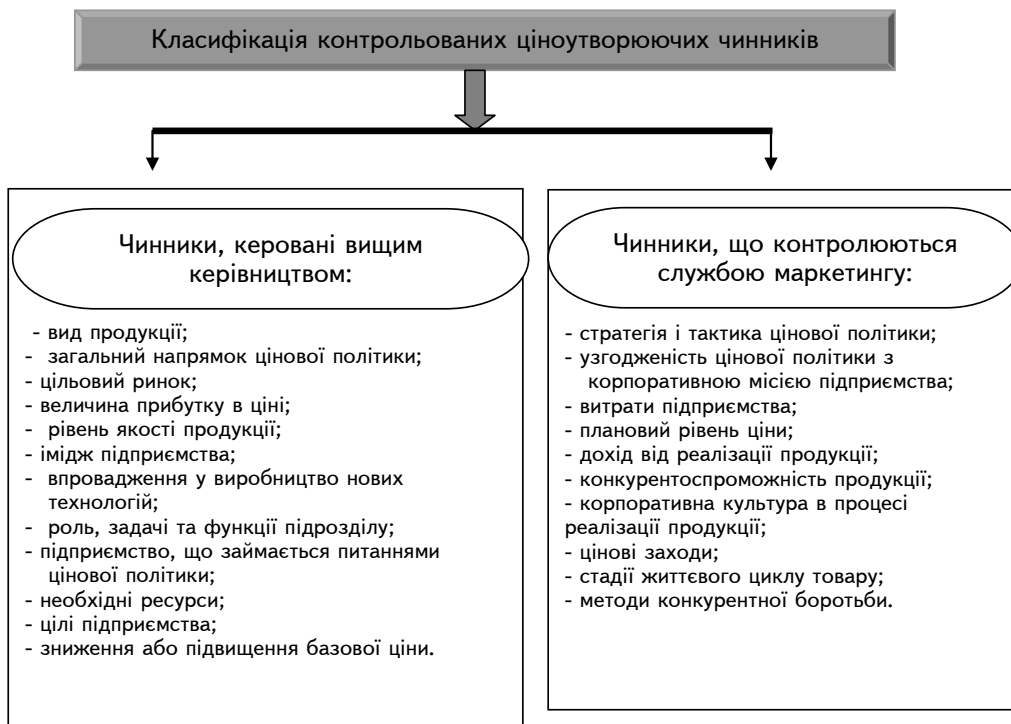


Рис. 2. Основні контрольовані ціноутворюючі чинники [8]

Окрім розглянутої класифікації ціноутворюючих чинників існують й інші. Це пояснюється різними цілями маркетингових досліджень процесу ціноутворення на підприємствах та у системі закупівель за державні кошти. Так, дані чинники можуть бути згруповані залежно від їхнього функціонального призначення за відповідними напрямками. Кожний з них визначає відповідне спрямування процесу маркетингового ціноутворення у суб'єктів ринку державних закупівель, що досліджуються.



Рис. 3. Основні неконтрольовані ціноутворюючі чинники [9]

Поряд із наведеним маркетинговим середовищем для більш глибокого розуміння ціноутворення на ринку державних закупівель, на наш погляд, важливо здійснити моніторинг поведінки економічних агентів (розпорядників бюджетних коштів, що є учасниками конкурсних тендерних торгів) у процесі здійснення ними споживчого вибору товарів, робіт і послуг.

Дослідження практики тендерних торгів, тобто руху ресурсних потоків у закупівельній логістиці, зокрема у логістичній системі державних і муніципальних закупівель товарів, робіт і послуг за кошти державних і місцевих бюджетів, дозволяє прослідкувати поведінку економічних агентів у процесі прийняття рішень, і зокрема здійснення ними споживчого вибору. Аналізуючи практичні особливості споживчого вибору щодо цін товарів, можна виділити декілька причин, які є чинниками впливу на рівень ціни і за якими споживач (розпорядник бюджетних коштів) схильний сприймати ціни товарів не абсолютними, а змінними.

По-перше, для абсолютної більшості ринків товарів та послуг властива недосконала конкуренція, яка призводить до істотної дисперсії цін окремих постачальників [19] в один і той самий часовий інтервал. По-друге, непередбачені зміни ціноутворюючих чинників призводять до істотної варіації цін за часом. У результаті, невизначеність у рівні цін виникає в силу неповноти наявної у агента інформації. Альтернативні витрати пошуку (вибору) товару з найменшою ціною можуть перевищити очікувану вигоду (економію державних коштів) від різниці цін.

У більшості випадків споживач (розпорядника державних коштів) не має ані часу, ані технічних можливостей зробити статистично достовірну оцінку ступеню варіації цін на ринку. Найчастіше допустиме розкидання цін на ринку оцінюється споживачем-закупівельником суб'єктивно, у вигляді інтервальної оцінки «мінімум-максимум».

Аналогічна невизначеність спостерігається й у вимірі обсягів споживання. Одним із практичних свідчень наближеного сприйняття є феномен поштучного придбання товарів на сільськогосподарському ринку, де споживач оцінює обсяг закупуваної продукції «на око». Є й інші параметри оціночного сприйняття інформації в процесі прийняття економічних рішень, що дозволяє в цілому сформулювати гіпотезу про інтервальний тип сприйняття, що ґрунтується на суб'єктивних оцінках цінових і кількісних параметрів. Отже, з психофізіологічної і з практичної точок зору очевидним є наближене, інтервальне сприйняття цін і обсягів споживання. Досить ґрунтовно дослідження аспектів такого сприйняття цін, а також інтервального моделювання споживчої поведінки, наведені у працях Д.В. Давидова та А.А. Тарасова [4; 5].

Класична теорія споживчого вибору базується на протиставленні віддачі переваг споживача (державного замовника), що виражені функцією корисності і бюджетного обмеження, яке зв'язує ціни товарів із фіксованим доходом споживача. Подібне протиставлення не зовсім узгоджується з сучасним уявленням споживачів про свій вибір: багато з них схильні включати ціни товарів в систему своїх уявлень про віддання переваги тим чи іншим товарам чи послугам.

Насамперед, це пояснюється споживчим різноманіттям, яке широко розповсюджене завдяки маркетинговій політиці фірм-виробників. Кількість сортів і модифікацій схожих продуктів та послуг на споживчому ринку досягає декількох десятків, а то і сотень модифікацій. Політика «цінових ніш» призводить до того, що споживач починає сприймати ціну як сигнал про якість продукції або як сигнал про наявність додаткових властивостей даної марки або модифікації, що відрізняє її від великої кількості аналогів-субститутів. Своєю чергою, це призводить до того, що товари інколи відрізняються тільки торговою маркою («брендом») виробника. Підтвердженням цьому є ситуація, що склалася на ринку державних закупівель продукції фармацевтичних підприємств, зокрема навколо закупівель інсуліну [6; 7] чи протезно-ортопедичних виробів [8].

Таким чином, споживач має деякі апріорні інтервальні уявлення про ціну продукту і приймає рішення про закупівлі, виходячи із належності реальної ринкової ціни даному інтервалу. Класичним підходом до вирішення таких задач є застосування апарату суб'єктивної очікуваної корисності, запропонованого Л. Севіджем [10]. При цьому, перетворення інтервальної форми невизначеності в імовірнісну відбувається за допомогою Байєсівського підходу до трактування імовірності.

Мірою невизначеності ситуації прийняття рішень є ентропія. Якщо інформація споживача (у нашому випадку, замовника товарів та послуг) обмежується лише знанням інтервалу  $[a, b]$ , до якого може належати реальна ціна закупівлі, то замовник знаходиться в ситуації максимальної невизначеності, або максимальної ентропії. З теорії інформації відомо, що ця ситуація відповідає рівномірному розподілу ймовірностей

на інтервалі  $[a, b]$  із функцією розподілу  $F(x) = \frac{x-a}{b-a}$  [14]. Тому доцільно моделювати інтервальні уявлення замовника про ціни за допомогою рівномірного розподілу. Саме такий підхід запропоновано у працях [12–14]. Застосуємо цей підхід для моделювання процесів ціноутворення щодо проведення конкурсних торгів.

Джерела економії бюджетних коштів при організації конкурсних торгів виникають за рахунок залучення до участі у торгах широкого кола постачальників (виробників, посередників), які за умовами попередньої кваліфікації мають можливість виконати всі умови контракту на виконання державного замовлення. Конкуренція між логістичними постачальниками надає державному замовнику потенційну можливість отримати необхідні матеріальні ресурси за кращою ціною, проте грошова оцінка конкурентної переваги тут не є очевидною. По-перше, необхідно обрати базу для порівняння. Логічно вважати, що за відсутності торгів переважна більшість закупівель здійснюватиметься за середньоринковими цінами. По-друге, слід урахувати стратегічні інтереси постачальників, які полягають у максимізації власного прибутку і можуть призвести до завищення цінових пропозицій порівняно з прийнятими для них мінімальними цінами. Нарешті, треба окреслити значення очікуваного цінового ефекту від участі в торгах декількох постачальників і вибору замовником найкращої пропозиції.

Загальну схему моделювання стратегічної поведінки постачальників під час проведення конкурсних торгів запропоновано в роботі [13]. Застосуємо її для випадку інтервальної цінової невизначеності з боку замовника торгів. Припустимо, що на ринку функціонує  $N$  постачальників товарів (робіт, послуг), що закуповуються. Мінімальну ціну, за якою  $i$ -й постачальник погоджується реалізувати товар замовнику торгів, позначимо як  $p_i \in [a, b], i = 1, \dots, N$ , і називатимемо надалі його резервованою ціною. Будемо вважати резервовані ціни різних постачальників незалежними, одна-

ково розподіленими, випадковими величинами з функцією розподілу  $F_p(x) = \frac{x-a}{b-a}$ .

Якби вибір постачальника здійснювався на рику довільним чином, тоді очікувана ціна закупівлі  $p_m$  дорівнювала б математичному сподіванню випадкової величини  $p_i$ :  $p_m = (a+b)/2$ .

Вибір постачальника за тендерною процедурою надає замовнику можливість обрати з пропозицій, що надійшли, найкращу, тобто з найменшою ціною. У своїй праці О.С. Мельников [13] доводить, що найкращою стратегією учасника торгів, за участі в них  $N$  постачальників, є надання тендерної пропозиції на рівні

$$b(v) = v + \frac{\int_v^b G^{n-1}(x) dx}{G^{n-1}(v)},$$

де  $v$  – власна резервована ціна учасника торгів, а  $G(x) = 1 - F_p(x) = \frac{b-x}{b-a}$ .

При цьому очікувана ціна закупівлі складатиме

$$p_t(n) = M[b(v^*)] = \int_a^b b(v) f_*(v) dv,$$

де  $f_*(x) = -\frac{dG^n(x)}{dx}$ .

Підставивши в останні дві формули  $G(x) = \frac{b-x}{b-a}$  для випадку інтервальної невизначеності з боку замовника торгів, отримаємо для очікуваної ціни закупівлі такий вираз:

$$p_t(n) = a + \frac{2}{n+1}(b-a).$$

Остання формула дозволяє зробити ряд висновків.

По-перше, очікувана ціна закупівлі зменшується зі збільшенням кількості учасників торгів.

По-друге, залежність між очікуваною закупівельною ціною і кількістю учасників торгів має нелінійний характер. Економічний вигравш від залучення до участі в торгах додаткового учасника поступово зменшується. Беручи до уваги, що участь в торгах пов'язана з певними матеріальними витратами, з соціальної точки зору участь в них надмірної кількості постачальників недоцільна.

По-третє, для отримання на торгах «середньоринкової» ціни  $p_m = (a+b)/2$  необхідна участь в них щонайменше трьох учасників. За даними Міністерства економічного розвитку і торгівлі України, у 2008 році середня їх кількість під час проведення конкурентних процедур склала 2,9 учасника на один оголошений тендер [20], що в рамках зроблених припущень свідчить про сумнівну ефективність сектора державних закупівель навіть без урахувань витрат на проведення тендерних процедур.

Таким чином, розрахунки, що зроблені, надають можливість здійснювати кількісну оцінку ефективності функціонування системи державних закупівель за непрямыми ознаками, такими як середня кількість учасників конкурсних торгів.

У цілому, проведений аналіз ціноутворюючих чинників та дослідження їхньої класифікації дають можливість підприємствам, учасникам тендерних торгів, по-перше, підійти з наукових, об'єктивно обґрунтованих позицій до процесу визначення рівня ціни на продукцію, враховуючи маркетингові цілі та завдання підприємств у довгостроковій чи короткостроковій перспективах. Більш того, проведене дослідження дозволяє в процесі цінової діяльності підприємства відповідним чином реагувати на вплив ціноутворюючих чинників, легко адаптуватися до змін свого стану на ринку державних закупівель, мати постійні переваги в конкурентній боротьбі та успішно контролювати свій фінансовий стан.

По-друге, в даній статті наведені аргументи на користь інтервального опису процесів споживчого вибору з врахуванням інтервального сприйняття не тільки кількісних, але і цінових параметрів. Емпіричне підтвердження інтервального сприйняття



призводять до необхідності пошуку рішень і розробки нових математичних методів дослідження проблем споживчого вибору.

На основі уявлень про інтервальний вибір і структуру сприйняття цін можна сформулювати деякі гіпотези у відношенні мікро- і макроекономічних наслідків прийнятих агентами рішень.

У статті адаптовано запропоновану О.С. Мельниковим [13] математичну модель до випадку інтервальної цінової невизначеності з боку організаторів конкурсних торгів. Отримані висновки дозволяють прогнозувати очікувані результати закупівельних процедур залежно від кількості учасників торгів. Встановлено важливість показника середньої кількості учасників торгів як непрямої ознаки ефективності функціонування системи державних закупівель у цілому.

Урахування цих положень на практиці сприятиме підвищенню ефективності фінансування системи державних закупівель в Україні.

1. Черчилль Г.А. Маркетинговые исследования / Г.А. Черчилль. — СПб.: Питер, 2002;
2. Коренев В.Л. Цінова політика підприємства: монографія / В.Л. Коренев. — К.: КНЕУ, 2001;
3. Осентон Т. Новые технологии в маркетинге: золотой ключик к деятельности потребителей / Т. Осентон; пер. с англ. — М.: Вильямс, 2003;
4. Давыдов Д.В. Потребительский выбор в условиях неопределенности: некоторые эксперименты / Д.В. Давыдов, А.А. Тарасов // Тезисы докладов 28-й Междунар. научной школы-семинара им. С.С. Шаталина. — Нижний Новгород; Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. — С. 170–172;
5. Давыдов Д.В. Интервальное восприятие информации и экономическое поведение потребителя: методологические аспекты / Д.В. Давыдов // Вопросы экономики. — 2007. — № 12;
6. Андрущенко О. Аптечный прикуп. / О. Андрущенко // Бизнес. — 2005 — № 36.
7. Подунай В. Ринок інсулінів: закупівлі сьогодні / В. Подунай // ІАБ ДЗУ. — 2007. — № 7;
8. Прокопчук С. Діагноз: тимчасовість. Інтерв'ю з экс-міністром охорони здоров'я України Спіженком Ю.П. / С. Прокопчук // Урядовий кур'єр, від 21. 12. 2007, № 24;
9. Колемаев В.А. Математическая экономика: учебник / В.А. Колемаев. — М.: ЮНИТИ, 1998. — 240 с.
10. Savage L.J. The Foundations of Statistics / L.J. Savage. — New York: Wiley, 1954;
11. Габидулин Э.М. Лекции по теории информации. / Э.М.Габидулин, Н.И. Пилипчук. — М.: МФТИ, 2007. — 214 с.;
12. Мельников О.С. Економіко-математична модель оцінки доцільності проведення конкурсних торгів при здійсненні державних закупівель / О.С.Мельников // Економіка України. — 2012. — № 9. — С. 47–56;
13. Мельников О.С. Оптимізація процедур проведення конкурсних торгів в сфері державних закупівель / О.С.Мельников // Ефективність державного управління: Зб.наук.праць. — Львів: ЛРІДУ НАДУ, 2012. — Вип. 30. — С. 422-430;
14. Мельников О.С. Оптимизация стартовой цены конкурсных торгов в условиях интервальной неопределенности / О.С. Мельников // Математические методы в технике и технологиях. ММТТ-25; сб. трудов XXV Междунар. науч. конф.: в 10 т. — Т.10. — Саратов: СГТУ им. Ю.А. Гагарина, 2012. — С.171–174;
15. Смирчинський В.В. Проблеми розробки та впровадження логістичної кластерної моделі сфери державних закупівель у регіоні / В.В. Смирчинський // Логистика. Проблемы и решения. — 2012. — № 2. — С. 68–74.; — № 3 — С. 80–89;
16. Економіко-математичне моделювання: навч. посіб.; за ред. О.Т. Іващука. — Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. — 704 с.;
17. Офіційний вісник України. — 2011. — № 1;
18. Закон України «Про здійснення державних закупівель» № 2289-V1 від 1 червня 2010 р.: [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.radagov.ua/cdi-bin/laws/main.cdi>;
19. Shepherd W.G. On the Core Concepts of Industrial Economics // Mainstreams in Industrial Organization // Theory and International Aspects. Book 1 / H.W. Jong

---

W.G. Shepherd (eds.). — Dordrecht: Kluwer, 1986. — P. 26–27; 20. Звіт щодо функціонування системи державних закупівель за 2008 р.: [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/printable\\_article?art\\_id=132528](http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/printable_article?art_id=132528).