



*Нобелівські лауреати*

Аксель ОКЕНФЕЛЬС,  
Ахім ВАМБА

**ЛЮДИ І РИНКИ:  
ЕКОНОМІКА ЯК ТЕХНІЧНА НАУКА\***

**Резюме**

У 2012 Sveriges Riksbank присудив премію з економіки (Нобелівська премія з економіки) Елвіну Е. Роту і Ллойдю С. Шеплі за «теорію стійких розподілів і практику ринкового дизайну». Своїми працями ці два економісти заклали основу для нової області досліджень – дизайну ринку.

**Класифікація за JEL: Z0.**

---

© Аксель Окенфельс, Ахім Вамба, 2013.

Окенфельс Аксель, доктор, професор, Університет Кельна, Німеччина.  
Вамба Ахім, Ph. D., професор, Університет Кельна, Німеччина.

\* Ця стаття вперше з'явилась в «Orientierungen zur Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik 134 (4/2012), 55–60». Перекладена на англійську Роландом Айзенном, почесним професором економіки Університету Гете, Франкфурт.

Одним з найважливіших завдань ринкових і соціальних процесів є знаходження і поєднання інтересів двох сторін: продавців і покупців, учнів і шкіл, студентів та університетів, органів донора і реципієнта. Дизайн цих ринків, тобто визначення правил і формування інституцій, які є важливими для таких ринків, є галуззю моделювання ринку – сферою наукового дослідження Елвіна Рота і Ллойда Шеплі. Ці вчені вивчали ті ринки, на яких немає цін. І, як приклад, донорські органи та місця досліджень абсолютно обґрунтовано не продавались. У 1960-х роках Шеплі разом з Дейвідом Гейлом (помер у 2008 році), створили теоретичну основу таких ринків. Рот у 1990-ті роки встановив, яким чином цю теорію можна використати для поліпшення функціонування реального ринку.

Але перехід від теорії до практики вимагає багатьох пристосувань: моделі має бути скориговано, результати психології та поведінкової економіки – інтегровано, ринкові структури – протестовано в лабораторіях і за допомогою комп'ютерного моделювання.

Взаємодія цих елементів характеризує наукові дослідження в галузі дизайну ринку, що в даний час виходить далеко за рамки зіставлення ринків, які вивчали Рот і Шеплі. На енергетичних ринках, аукціонах, таких як eBay, з розподілу телекомунікаційних ліцензій для державних та приватних закупівель, результати дизайну ринку використовують з великим успіхом. Але передача результатів відбувається й іншим шляхом. Вирішення реальних проблем дає чимало поштовхів для досліджень в галузі економіки [17].

### **Ринки без цін – зіставні ринки**

Новаторська робота Гейла і Шеплі з 1962 року відома під назвою «Коледж адміністрацій і стабільність шлюбу» [15]. Проблема: дві групи – це можуть бути студенти та університети, учні та школи, жінки і чоловіки – хочуть знайти одне одного. Але не кожен може реалізувати свій перший вибір, адже число навчальних курсів і шкільних місць обмежена. Існує багато можливостей для моделювання процедури розподілу. Для розподілу, наприклад, учнів по школах, можна спрямовувати учнів у школи району їх проживання. Альтернативним варіантом може бути, коли учні звертаються із заявами в школи, а ті, які одержують занадто багато заяв, повинні їм відмовити. Учні, яким відмовили, повинні бути влаштовані в інші школи.

Проблема дослідження тепер полягає в наступному: враховуючи ці проблеми, визначити, яким має бути механізм хорошого розподілу. Це пи-

тання, однак, не може бути вирішене без відповіді на друге питання: що являє собою «добрий» механізм зіставлення? Гейл і Шеплі вирішили ці дві проблеми аналітично. Щоб зрозуміти їхню відповідь, корисно навести такий приклад. Припустимо, що п'ять жінок і п'ятеро чоловіків повинні створити пари. Кожна жінка і кожен чоловік мають певні преференції стосовно осіб протилежної статі (наприклад, жінка *A* вважає чоловіка *B* найпривабливішим, а потім – чоловіка *B*, а чоловік *A* для неї – зовсім небажана партія). Механізм зіставлення парує жінок і чоловіків.

По-перше, потрібно визначити, що таке хороший механізм парування. Однією заслугою роботи Гейла і Шеплі є те, що вони розробили критерій *стабільності*, що і є відповіддю на це питання. Результат розподілу є стабільним, якщо немає пари, яка хоче бути разом, але за допомогою цього механізму не здійснює це. Крім того, жодна особа не може створити пару з тим, кого він чи вона вважає невідповідним.

Або це можна сформулювати по-іншому: якщо, наприклад, чоловік *A* віддає перевагу жінці *B*, а не тій, яка йому була виділена, то тоді це має бути жінка *B*, яка створить пару з тим, кому вона віддає перевагу, а не з чоловіком *A*, або ж жінка *B*, яка не має партнера і в даній ситуації вступає в партнерство з чоловіком *A*. Якщо це не спрацює, то результат механізму розподілу є нестабільним. Тому що тоді чоловіку *A* і жінці *B* буде краще, якщо вони відмовляться від своїх наявних партнерів і утворять пару.

Стабільність є загальним вирішенням концепції теорії ігор. Теорія кооперативних ігор аналізує створення коаліції гравців за умови, що кожен конфлікт усередині коаліції можна вирішити шляхом обов'язкових угод. Результати будуть стабільними, якщо члени коаліції досягатимуть кращих результатів поза нею. Поняття стабільності пов'язане з так званою рівновагою Неша теорії некооперативних ігор. Там ідеться про рівновагу, коли жодна людина не виграє від того, що відходить від даної теорії [21]. Також конкурентна рівновага буде стабільною за певних умов, якщо учасники гри мають достатньо часу і можливостей, щоб прорахувати всі варіанти для досягнення кращого успіху в будь-якій коаліції.

### **Алгоритм Гейла – Шеплі**

Після того, як визначено критерій стабільності для простого зіставлення ринків, Гейл і Шеплі розробили ефективний механізм розподілу, який задовольняє дану умову – «алгоритм Гейла – Шеплі» Цей механізм впроваджується в процесі декількох етапів. Спочатку кожен чоловік іде до тієї жінки, яка йому найбільше подобається. Якщо в цьому турі кілька чоловіків підходять до однієї і тієї жінки, вона може тимчасово вибрати з цієї групи чоловіків

того, кого вважає найбільш підходящим. У наступному турі чоловіки, які не були вибрані, роблять другу спробу. Таким чином, може статися так, що жінка вибрала чоловіка під час першого туру, і тепер у другому турі до неї підходить один або кілька чоловіків. Згідно з алгоритмом, жінка може вибрати найбільш підходящого з групи нових чоловіків, а також чоловіка з першого туру. Отже, може статися так, що жінка відмовляється від чоловіка, вибраного в першому турі, тому що знайшла у другому турі кращу пару.

Тоді ця процедура переходить у наступний етап. Чоловіки, яких не обрали, ідуть до жінки, яка стоїть на сходинку нижче від їхніх преференцій. Жінки попередньо вибирають чоловіків з-поміж останніх, які їм найбільше підходять. У такий же спосіб «працюють» і чоловіки, тобто опускаються на сходинку нижче у своїх очікуваннях, а жінки – піднімаються вище. Формально можна показати, що цей процес завершується в кінцевий термін і результат буде стабільним. Чоловік *A* може вважати якусь жінку кращою, ніж та, з якою він у кінцевому рахунку створює пару, але це становить такий випадок, коли в цієї жінки є чоловік, якого вона вважає кращим за чоловіка *A*, оскільки під час цієї процедури вона мала можливість створити пару з чоловіком *A*.

Для застосування цього алгоритму на практиці потрібно вирішити безліч проблем. Однією з найважливіших проблем є з'ясування, чи учасники ринку насправді зацікавлені дотримувати порядковості преференцій, а чи вони можуть намагатися маніпулювати цим процесом, тобто спочатку іти до партнера, який стоїть нижче в порядку преференцій. На це питання відповів Елвін Рот у статті, опублікованій в 1982 році [4]. Тут він показує, що під час застосування алгоритму Гейла – Шеплі тільки одна сторона буде поводитися відповідно до його / її очікувань – у наведеному вище прикладі це тільки чоловіки – в той час, як іншій стороні буде краще, якщо вони не завжди вибиратимуть відповідно до своїх преференцій. Таким чином, ця процедура не буде «стратегією доказів».

Однак, використання алгоритму Гейла – Шеплі можливе в ситуаціях, коли критерії вибору однієї сторони можна контролювати, наприклад, у школах, коли є гарантія, що ця процедура є стратегією доказів і стабільності. Крім того, Рот і його співавтори могли показати в різних роботах, що можливість маніпулювати системою на свою користь за певних умов на практиці дуже низькі [7; 16].

Численні дослідження на місцях, у лабораторних умовах і комп'ютерним способом підтверджують, що стійкість або нестійкість у сенсі теорії Гейла і Шеплі насправді є вирішальними детермінантами успіху або невдач реальних співставимих ринків [2; 22]. Механізми нестійких розподілів (відповідності) призводять зазвичай до хаотичних, неефективних і неприйнятних процедур досягнення ринкової рівноваги та результатів, які за умов незадовільного розподілу характеризується для його учасників дуже високою платою.

## **Додатки**

Одним з багатьох додатків до алгоритму Гейла – Шеплі є «Зіставлення середніх шкіл міста Нью-Йорк» [9]. У 2003 році менеджер планування Нью-Йоркського департаменту освіти звернувся до Елвіна Рота, тому що розподіл учнів між середніми школами становив певну проблему. Нью-Йорк має сім середніх шкіл, у яких діють курси із близько 500 програм. Щороку понад 90 000 учнів подають заявки на участь у різних програмах. Учні набирають на програми курсів за різними критеріями. Деякі місця визначали на основі лотереї. На деякі програми в першу чергу зараховували учнів, які проживають у районі розташування школи, а для інших програм вирішальним фактором на зарахування були підсумкові оцінки випуску.

До 2003 року процедура відповідності вступника полягала в тому, що він міг обирати тільки п'ять програм. Після того як школи приймали рішення про набір, вступники отримували лист про зарахування, відмову або місце у списку очікування. У разі отримання кількох листів про зарахування у різні школи, учень міг вибрати одну, а також зберегти одне місце згідно з чергою у списку черговості. Від усіх наступних листів про зарахування, а також місць у листах черговості (якщо такі були) йому потрібно було відмовитися. Тоді процедура набору переходила у два наступні тури, коли школи, у яких був недобір, могли запропонувати місця зарахування учням, які були у списку очікування. У випадку, коли деякі учні не отримували повідомлення про зарахування, це робили в ручному режимі. Крім того, існувала можливість судового позову, який за потреби успішно використовувався.

У цієї процедури було кілька слабких місць: майже 30 000 учнів не отримували місця у вибраній ними програмі. Крім того, вибір програм був «стратегічним» – експерти радили учням вибирати програми не за своїм бажанням, тому що може статися так, що, у випадку відмови, інші програми, до яких вони також виявили інтерес, уже будуть повністю зайняті.

Рот і його колеги розробили нову процедуру на основі алгоритму Гейла – Шеплі. Тут учні можуть зазначати до дванадцяти програм курсу. Згідно з цією процедурою, кожен учень насамперед розподіляється за своїм першим вибором. Школи (і програми курсів) попередньо вибирають учнів за своїми критеріями. У випадку, якщо на певну програму вільних місць уже немає, учням, яким відмовили, надається можливість їх наступного вибору, і тут перевіряють, чи ці учні відповідають критеріям краще, ніж ті, які були попередньо прийняті в першому турі, і так далі. Паралельно користуються комп'ютерною програмою, про що учням не повідомляють. І тільки після закінчення процедури відбору учні отримують листа з єдиною пропозицією. Ця процедура є успішною. У перший рік тільки 3 000, а не 30 000 учнів, як це було раніше, не вступили на обрані ними програми.

## Галузі подальших досліджень для дизайну зіставних ринків

Елвін Рот реалізував подібні програми для розподілу студентів-медиків у лікарнях і розподілу учнів у школах Бостона [11]. Він також спроектував процес обміну нирок [6], де пацієнт із захворюваннями нирок має донора, нирка якого не сумісна з ним / нею, і він може обміняти цю нирку [8] з іншою парою донор / реципієнт з тією ж проблемою. Проте, кожен новий випадок застосування цього методу завжди висуває нові конкретні питання, які потрібно враховувати при моделюванні ринку. Наприклад, при розподілі студентів-медиків (одружених), подружні пари хотіли б працювати в одній і тій же лікарні. У Бостоні батьки не хотіли, щоб учні могли мінятися між собою місцями при виборі шкіл. У прикладі з обміном нирками важливо враховувати, що операції донорів проводять одночасно, і тому, якщо донор передумає, його не примусять зробити цю жертву. Це звужує коло обміну.

Можна теоретично показати, що за таких практично визначених умов іноді класичні економічні результати губляться, і, з економічної точки зору, можна зіткнутися з безліччю неконструктивних «результатів неможливості» [6]. Це заслуга Елвіна Рота, який показав, як теорію та інші економічні методи можна використовувати і розробляти, щоб, тим не менше, дати економічно перевірені рекомендації для дизайну ринку. Робота Рота і Шеплі, пов'язана з тим, як зіставлення ринків вплинуло на науку і, крім того, викликало багато цікавих запитань.

Одна галузь досліджень займається питанням, чому на цих ринках не допускається використання цін, і що це означає для оптимальної процедури розподілу. Елвін Рот присвятив цій темі декілька робіт. Він визначає, що відмова від грошей є обмеженням, яке має бути враховано при моделюванні ринку [3]. З'являються нові статті, у яких науковці намагаються змоделювати переваги таких суспільств, що виступають за заборону цін. Один підхід полягає в суспільному бажанні не завдавати шкоди фінансово вразливим людям при виборі школи або отриманні донорських нирок [23].

Ще одна сфера дослідження починається зі спостереження, що алгоритм Гейла – Шеплі враховує лише порядковість, коли йдеться про рейтинг шкіл. Згідно з новими підходами беруть до уваги кількісні характеристики переваг – школа *A* набагато краща, ніж школа *B*, а школа *B* лише трохи краща від школи *C* [10]. Це, наприклад, можна зробити шляхом надання кожному учневі 100 балів, і потім кількість набраних балів школи можуть враховувати під час набору.

Ще багато чого належить зробити в питанні зіставлення ринків, а також і в «практиці дизайну ринку». Той, хто коли-небудь намагався знайти місце в

дитячому садку, знає, якою неефективною і клопітною є стандартна процедура вибору. Крім того, розподіл учнів по школах, студентів по університетах і студентів на участь у семінарах можна вивчати за допомогою інструментів дизайну ринку. У 2010 році було засновано Європейську мережу для вчених економістів, соціологів та інформатиків, де б вони могли обмінюватися досвідом проведення таких процедур [29].

### **Економіст як інженер**

Якщо до теперішнього часу Нобелівську премію з економіки, переважно, присуджували за результати в галузі фундаментальних досліджень, то в цьому році таку честь явно заслужила «практика дизайну ринку». Роботи Рота і Шеплі у розробці цієї галузі справили велике враження. Вони показали, як наукові дослідження і практика взаємно стимулюють одне одного. Рот досяг успіху в питанні застосування в реальному світі розвитку стабільних та ефективних проектів на відповідних ринках. Як інженер, він використовував різні сфери діяльності: теорію гри та аукціонів як теоретичні основи, біхейвіористську економіку, щоб краще розуміти учасників ринку, лабораторні експерименти, щоб перевірити різні сценарії та інформаційні системи і щоб проводити певні процедури. І після реалізації вищепереліченого новостворені ринки високо оцінювались. Наукові результати знайшли застосування на практиці, а результати практичного застосування дали стимул до проведення теоретичних та експериментальних робіт [12]. Цей курс дій характеризує сферу діяльності дизайнерів ринку як інженерів-економістів.

Сфера дизайну ринку виходить далеко за рамки зіставлення ринків. Усі централізовані ринки відкриті для методів ринкового дизайну. Цікавим додатком для ринку, де ціни відіграють важливу роль, є (онлайн) аукціони. У ряді робіт Елвіна Рота і Акселя Окенфельса [14; 5; 13] показано, що дещо змінені правила для припинення аукціону можуть зробити істотний вплив на доходи продавця, пропозиції учасників торгів і вибір переможців. eBay-аукціони із визначеним їх закінченням призводили до дуже пізніх торгів, іноді таких, коли в останні секунди вступали в дію хаотичні курси. На інших аукціонах, де завершення не було встановленим, стратегічної затримки вдавалося уникати, проте, за певних умов, вони можуть сприяти укладенню неявних угод між учасниками торгів. Нові роботи з «економічного інжинірингу» стосовно eBay підняли питання, як можна створити довіру і як можна зміцнити її на великих анонімних інтернет-ринках [19; 18].

Наукова теорія аукціонів є важливою основою для дизайну ринку. Крім того, саме за розробки цієї теми було присуджено Нобелівську премію: у 1996 р. – Вільяму Вікرامу за роботу над теорією аукціонів, у 2007 р. – Леоніду Гурвіцу, Еріку С. Маскіну і Роджеру Майерсону – за їхню роботу над меха-

нізмом дизайну. Втілення цих теоретичних результатів у практику і становить частину дизайну ринку. Аукціони використовують в усьому світі для розподілу телекомунікаційних частот [26; 20], на сьогодні дедалі частіше використовують комбінаторні аукціони [26; 28]. Зокрема, у приватній торгівлі, на торгах ринків [25; 1], методи дизайну ринку допомагають створювати канали оптимізації вартості, результати дизайну ринку також використовують у сфері державних закупівель [24].

Новою областю застосування ринкового дизайну є ринки електроенергії. Для обміну електроенергією та торгівлею квотами на викиди має бути централізовано встановлено нові правила. Або, як у випадку з ринками потужностей, насамперед повинні бути побудовані відповідні інституції. Чи на енергетичному ринку повинні бути від'ємні ціни? Як ринки пов'язані один з одним? Чи існує єдина встановлена ціна, а чи учасникам торгів пропонують ціну у випадку, коли вони виграють конкурс?

## Дизайн ринку та економічна політика

Ринки становлять собою потужний інструмент. Тим не менше, багато ринків потребують активної та ретельної розробки. Навіть невеликі помилки можуть призвести до неефективності ринкових механізмів. Отже, знадобляться економічні інженери, тому що часто «невидима рука» сама по собі не може виправити таке становище. Дизайн ринку як наука і практика є доповненням до школи ордо-економіки. Обидва підходи пропонують рішення, як поводитися в дуже складному економічному світі. Але в той час, як ордо-економіка робить наголос на дотриманні загальних принципів і звідси виводить конкретні рекомендації, дизайн ринку охоплює теоретично й емпірично обґрунтоване перетворення системи стимулювання з урахуванням конкретних інституційних складнощів і поведінкового явища на даному ринку.

Для цього необхідно створити наукову літературу економічного мистецтва інжинірингу. Ще дотепер дуже мало відомо, як реальні ринки функціонують у деталях і що можна зробити, щоб позбутися їхніх слабких місць. Ні у відірваній від життя економіці, ні в експериментальній лабораторії не можна дослідити, як насправді виглядають реальні ринки. Щоб заповнити цю прогалину, необхідною умовою є взаємодія науки і практики.

Наступним кроком буде втілення результатів дизайну ринку в економічну політику. Фінансова криза виявила слабкі сторони фінансового регулювання, яке не враховує специфіки фінансових ринків. Поворот в енергетичній політиці Німеччини потребує постійних рамок для енергетичних ринків, які включають у себе особливості цих ринків, що призводить до моделювання нових інноваційних ринків. За умов конкурентної політики винаходять нові ін-



струменти для окремих ринків, як от (у Німеччині) – запланована установа, яка займатиметься прозорістю енергетичного ринку та ринку АЗС. У цих випадках необхідно брати до уваги особливості цих окремих ринків, а потім адекватно використовувати ці характеристики в політиці регулювання чи конкуренції.

Піонерські роботи Елвіна Рота і Ллойда Шеплі показують, як традиційні фундаментальні дослідження та дизайн ринку стимулюють один одного в підтримці людей і ринків. На відміну від багатьох інших галузей науки, які були удостоєні Нобелівської премії, у 2012 році було виділено галузь, у якій багато питань залишаються відкритими. У майбутньому багато чого залежатиме від економічної інженерії.

## **Література**

1. Alexander Rasch/Achim Wambach, On Auctions and Competitive Policy, in: Manfred Neumann/Jürgen Weigand (eds), International Handbook of Competition, volume 2, Cheltenham, England, to appear.
2. Alvin E. Roth, New Physicians: A Natural Experiment in Market Organization, *Science* 250, 1990, 1524–1528;
3. Alvin E. Roth, Repugnance as a Constraint on Markets, *Journal of Economic Perspectives* 21 (3), 2007, 37–58.
4. Alvin E. Roth, The Economics of Matching: Stability and Incentives, *Mathematics of Operations Research* 7 (4), 1982, 617–628.
5. Alvin E. Roth / Axel Ockenfels, Last Minute Bidding and the Rules for Ending Second-Price Auctions: Evidence from eBay and Amazon Auctions on the Internet, *American Economic Review* 92 (4), 2002, 1093–1103.
6. Alvin E. Roth/Elliott Peranson, l. c.
7. Alvin E. Roth / Elliott Peranson, The Redesign of the Matching Market for American Physicians: Some Engineering Aspects of Economic Design, *American Economic Review* 89, 1999, 748 – 780;
8. Alvin E. Roth / Tayfun Sönmez/M. Utku Ünver, Kidney Exchange, *Quarterly Journal of Economics* 119 (2), 2004, 457–488.
9. Atila Abdulkadiroglu / Parag A. Pathak/Alvin E. Roth, Strategy-proofness versus Efficiency in Matching with Indifferences: Redesigning the NYC High School Match, *American Economic Review* 99 (5), 2009, 1954–1978.
10. Atila Abdulkadiroglu / Yeon-Koo Che/Yosuke Yasuda, Resolving Conflicting Preferences in School Choice: The Boston Mechanism Reconsidered, *American Economic Review* 101 (1), 2011, 399–410.

11. Attila Abdulkadiroglu / Parag A. Pathak/Alvin E. Roth/Tayfun Sönmez, The Boston Public School Match, *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 95 (2), 2005, 368–371.
12. Axel Ockenfels, *Marktdesign und Experimentelle Wirtschaftsforschung (Market Design and Experimental Economics)*, *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 10 (2009), 31–54.
13. Axel Ockenfels / Alvin E. Roth, Ending Rules in Internet Auctions: Design and Behavior, in: Zvika Neeman/Al Roth/Nit Vulkan (eds), *The Handbook of Market Design*, Oxford University Press, to appear.
14. Axel Ockenfels / Alvin E. Roth, Late and Multiple Bidding in Second Price Internet Auctions: Theory and Evidence Concerning Different Rules for Ending an Auction, *Games and Economic Behavior* 55 (2), 2006, 297–320;
15. David Gale / Lloyd S. Shapley: College Administrations and the Stability of Marriage, *The American Mathematical Monthly* 69 (1), 1962, 9–15
16. Fuhito Kojima / Parag A. Pathak, Incentives and Stability in Large Two-sided Matching Markets, *American Economic Review* 99, 2009, 608–627.
17. Gary E. Bolton / Axel Ockenfels, Behavioural Economic Engineering, *Journal of Economic Psychology* 33(3), 2012, 665–676.
18. Gary E. Bolton / Ben Greiner / Axel Ockenfels, Engineering Trust – Reciprocity in the Production of Reputation Information, *Management Science*, to appear.
19. Gary E. Bolton / Elena Katok/Axel Ockenfels, How Effective Are Electronic Reputation Mechanisms? An Experimental Investigation, *Management Science* 50 (11), 2004, 1587–1602;
20. Georg Gebhardt / Achim Wambach, Auctions to Implement the Efficient Market Structure, *International Journal of Industrial Organization* 26, 2008, 846–859.
21. John F. Nash / Rosemarie Nagel / Axel Ockenfels/Reinhard Selten, The Method of Agencies Coalition Formation in Experimental Games, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, to appear.
22. John H. Kagel / Alvin E. Roth, The Dynamics of Reorganization in Matching Markets: A Laboratory Experiment Motivated by a Natural Experiment, *Quarterly Journal of Economics* 115, 2000, 201–235.
23. Katharina Huesmann / Achim Wambach, Constraints on Matching Markets Based on Moral Concerns, working paper, 2012.
24. Nicola Dimitri / Gustavo Piga / Giancarlo Spagnolo (eds), *Handbook of Procurement*, Cambridge University Press, 2006.

25. Paul Klemperer, Bidding Markets, Occasional Paper No. 1, UK Competition Commission 2005.
26. Peter Cramton, Spectrum Auction Design, working paper 2012.
27. Peter Cramton, Spectrum Auctions, in: Martin Cave/Sumit Majumdar/Ingo Vogelsang (eds), Handbook of Telecommunications Economics, Amsterdam 2002, columns 605–639.
28. Stephan Knapek / Achim Wambach, Strategic Complexities in the Combinatorial Clock Auction, CESifo working paper 3983, 2012.
29. [www.matching-in-practice.eu/](http://www.matching-in-practice.eu/)

Стаття надійшла до редакції 22 лютого 2013 р.