

НОБЕЛОВА НАГРАДА ЗА ПОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТТА НА ИКОНОМИЧЕСКИТЕ НАУКИ ЗА 2020 Г.*

Кралската шведска академия на науките реши наградата на Шведската национална банка за постижения в областта на икономическите науки в памет на Алфред Нобел за 2020 г. да бъде присъдена на Пол Милгръм и Робърт Уилсън „за подобрения в теорията на търговете и създаване на нови формати на търгове“.

Пол Р. Милгръм¹ е роден през 1948 г. в Детройт, САЩ. Защи­тава докторска дисертация на тема „Структура на информацията при конкурентни наддавания“ през 1979 г. в Станфордския университет в Кеймбридж, САЩ. В момента е професор в департамент „Икономика“ и в Бизнес школата в същия университет. Доктор хонорис кауза на Стокхолмския икономически университет (2001 г.). Член е на Националната академия на науките на САЩ, на Американската академия на науките и изкуствата, на Дружеството на иконометриците, на Асоциацията на икономистите в САЩ, на Обществото по теория на игрите и др. Носител е на множество престижни награди в областта на икономиката, сред които наградата на за иновативни приложения на количествените методи за 2016 г. и наградата за принос в науката на Националната академия на науките на САЩ за 2018 г. и др.

Робърт Б. Уилсън² е роден през 1937 г. в Женева, Небраска, САЩ. Защи­тава докторска дисертация на тема „Теория и методи на математическото програмиране“ през 1963 г. в Харвардския университет, САЩ. В момента е професор в Бизнес школата на Станфордския университет. Почетен доктор по икономика на Норвежкия университет за икономика и бизнес администрация (1986 г.) и по право на Чикагския университет в САЩ (1995 г.) и доктор хонорис кауза на Лондонското училище по икономика (2018 г.). Член е на Националната академия на науките на САЩ, на Американската академия на науките и изкуствата, на Дружеството на иконометриците, на Асоциацията на икономистите в САЩ, на Обществото по теория на игрите, на Асоциацията за развитие на икономическата теория и др. Носител е на множество престижни награди в областта на икономиката, сред които наградата на за иновативни приложения на количествените методи за 2017 г. и наградата за принос в науката на Националната академия на науките на САЩ за 2018 г. и др.

* Оригиналният текст на английски език на официалната научна обосновка на наградата може да бъде намерен в „Scientific Background on the Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2020 – Improvements to auction theory and inventions of new auction formats“. Nobelprize.org, 12 October 2020, <https://www.nobelprize.org/uploads/2020/09/advanced-economicsciencesprize2020.pdf>.

¹ <https://www.gsb.stanford.edu/faculty-research/faculty/paul-r-milgrom>

² <https://www.gsb.stanford.edu/faculty-research/faculty/robert-wilson>

1. Въведение

Практиката да се продават ценни предмети на предложилия най-високата оферта или да се набавят ценни услуги от направилия най-евтиното предложение е много древна – тя е известна още от времената, за които съществуват писмени записи. Гръцкият историк Херодот документира търгове в древен Вавилон още преди 2500 години.³ В Римската империя кредиторите редовно използват търгове за разпродажба на активи, конфискувани за просрочени дългове. В по-съвременни времена през 1674 г. шведският барон Клаес Раламб основава Stockholms Auktionsverk – най-старата оцеляла аукционна къща в света. В допълнение към конфискуваните активи Stockholms Auktionsverk предлага на търг широка гама стоки от името на желаещите продавачи – например в края на XVII век кралят на Швеция Карл XI предлага за продажба партида ловни оръжия. Подобни аукционни къщи съществуват в цяла Европа. През 1744 г. Самюел Бейкър и Джордж Лий продават колекция от ценни книги за общо 826 британски лири в новосъздадената от тях и базирана в Лондон аукционна компания, която по-късно се превръща в „Sotheby's“ – най-голямата аукционна къща за изящни изкуства в света в днешни дни.

Като се остави настрана дългата им история, търговете със сигурност имат много по-голямо значение днес, отколкото във всеки друг период в миналото. Стоки като риба, свежи цветя и необработени диаманти се продават на търгове, както е било от векове. Финансовите ценни книжа, например държавни облигации, често се продават в съвременни версии на древни аукционни формати. Правителствата също разчитат на търгове за продажба на права за добив на дървен материал, полезни изкопаеми, петрол и концесии на радиочестоти, както и за снабдяване с широка гама стоки и услуги от частни фирми. През последното десетилетие интернет търговете стават повсеместни. Платформи като eBay разчитат на тях, за да улеснят транзакциите бизнес към бизнес, бизнес към потребител и потребител към потребител; търсачки като Google и Yahoo използват търгове за продажба на позиции на ключови думи и реклами.

Точно както все по-повсеместното прибягване до търгове стимулира проучването им, така и тяхното изследване насърчава все по-широкото им използване. Получените в резултат от такива анализи подобрения в теорията на търговете и създаването на нови аукционни формати всъщност са плод на колективни усилия. В това направление обаче се открояват двама учени – тазгодишните лауреати на Нобеловата награда за икономически науки Пол Р. Милгръм и Робърт Б. Уилсън, и двамата от Станфордския университет, чиито изследванията задълбочават и разширяват аналитичните основи на тази област на икономиката. Те отговарят не само на въпроси с фундаментално теоретично

³ Вавилонските търгове са илюстрирани от британския художник Едуин Лонг в известна картина от XIX век, която е продадена на Томас Холоуей на търг през 1882 г. за 6615 британски лири, най-високата цена за картина по онова време (сега картината е изложена в лондонския университет Роял Холоуей).

значение, например как биха се държали участниците при различни аукционни формати и при различни информационни условия, но и на такива, които имат голяма практическа стойност, например с какъв дизайн трябва да са търговете, създавани от регулаторните органи и правителствата, за да максимизират ползите за обществото. Освен това идеите в изследванията на лауреатите оформят директно дизайна на важни реални пазари. Тези идеи дават възможност на продавачите да получат по-високи приходи и на купувачите да правят на по-ниски разходи, но същевременно улесняват при продажба да се намери най-уместният купувач или при поръчка – най-подходящият продавач. По такъв начин теорията на търговете може да помогне на регулаторните органи и на правителствата по света да предават обекти и дейности в ръцете на агентите, които са най-способни да ги управляват.

Теорията на търговете е поредният пример за случайността в науката – от време на време важни открития, направени в резултат от базирани на любопитството проучвания, водят до неочаквани практически приложения. В този случай лауреатите създават както основните изследвания, така и най-важните приложения.

1.1. Подобрения в теорията на търговете

Търговете се различават в две основни отношения – формат и информация. Във връзка с формата главните различия са в това какви са правилата за обявяване на цените, как участниците подават оферти, как се актуализират цените, как се затваря търгът и как се избират „победителите“ в него. Английският търг например предвижда открити оферти с повишаваща се стойност да се дават във възходящ ред, докато никой не подаде по-добра оферта, а предметът се продава на участника, предложил най-високата оферта на цена, равна на нея. Що се отнася до информацията, има различни търгове според това какво знаят участниците за стойността на търгувания предмет. В повечето случаи всеки участник в търга има някакви сведения, които не са достъпни за другите. Информацията може да включва както идиосинкратична (несистематична) оценка на участника за предмета търга (компонент с частна стойност), така и сигнали за свойствата на предмета, които оказват влияние върху стойността му за другите действащи лица (компоненти с обща стойност).

Тъй като участниците обикновено имат различни цели и действат стратегически, поведението на един участник в търга не може да бъде разбрано, ако се разглежда изолирано от това на останалите. И все пак търговете не са игри с нулева сума. Напротив, целият им смисъл е да се създаде възможно най-голяма стойност чрез продажба на продукта на този купувач, който може да го използва по най-добрия начин. Следователно не може да се започне строг формален анализ на търговете, докато теорията на некооперативните игри не бъде обобщена извън специалния случай на игрите с нулева сума. Тази стъпка е предприета през 1950 г. от носителя на Нобеловата награда за икономически науки през 1994 г. Джон Ф. Наш-младши в докторската му дисертация

по математика (Nash, 1950). Изследването на реалистичните настройки на търговете, при които всеки участник в търга разполага с частна информация, обаче изисква разработването на допълнителни разширения на теоретичната рамка на Наш – това е направено от нобеловия лауреат за 1996 г. Уилям С. Викри и нобеловия лауреат за 1994 г. Джон Харшани.

В своя независим модел на търгове с *частна стойност* Викри извършва пълноценен анализ на различни съществуващи формати на търгове (Vickrey, 1961; 1962), в който оценката на предмета от страна на всеки участник не предоставя информация за оценките на други участници. Макар и аналитично полезна, тази настройка по отношение на информацията на практика е рядка. По-конкретно, предположението за независимост е неподходящо за всички предмети, чиято стойност е висока при препродажба.

Харшани представя идеята за равновесието (Harsanyi, 1967; 1968a, b). По-късно тя позволява на Уилсън да изучава търгове, без да разчита на допускането за независимост, като характеризира равновесното наддаване и цените в друг специален случай – когато (*последващата*) стойността на предмета на продажба е идентична за всички участници в търга, но те имат различна (*предварителна*) лична информация за това каква ще се окаже тази стойност (Wilson, 1969, 1977). Когато обекти на търг са например правата за добив на полезни изкопаеми и финансовите активи, такъв модел с *обща стойност* предвижда целите на участниците много по-добре от независимия модел с частна стойност.

Повечето реални търгове обаче включват компоненти както с частна, така и с обща стойност. Милгръм, който през 70-те години на ХХ век е докторант на Уилсън, прави много важни открития за тези по-реалистични ситуации. В поредица от приноси от началото на 80-те години (особено Milgrom, 1981a, b; Milgrom and Weber, 1982) той усъвършенства теорията на търговете, като изучава общ случай както с частни, така и с общи стойности при правдоподобни, но математически проследими условия по отношение на информацията на участниците и разпределението на стойността между тях. Изчерпателният анализ на Милгръм модифицира, синтезира и обобщава множество по-ранни резултати. Наред с другото, неговите констатации показват кога продавачът може да очаква да повиши приходите си, като споделя експертни оценки (например удостоверения за автентичност или протоколи за проверка) с потенциалните участници в търга. Разширеният анализ на Уилсън дава възможност и за категоризиране на различни формати на търгове според очакваните приходи от тях.

1.2. Създаване на нови формати търгове

До началото на 90-те години на миналия век теорията на търговете вече е характеризирала равновесното наддаване за търгове с един предмет⁴ при

⁴ В целия текст понятието „предметна търга“ се използва за обозначаване на търгувания обект,

повечето (ако не и всички) съответни формати на търга и информационни настройки. Голяма част от прогнозите в теорията за равновесното наддаване са подкрепени и от емпирични проучвания, използващи данни както от наблюдения, така и от експерименти. По онова време основният фокус на изследванията се премества от търговете с един предмет към такива с много предмети. Промяната се дължи до голяма степен на желанието да се използват пазари за търговия с широк спектър от стоки и услуги, например радиочестоти, електричество и партиди „проблемни дългове“, които преди това са разпределяни по други начини. Броят и размерът на транзакциите при такива предмети на търга могат да бъдат огромни и дори незначителните увеличения на ефективността в проценти могат да струват милиарди долари за компании, клиенти и данъкоплатци.

Получаването на тези печалби е предизвикателство, което изисква усилията да се насочат към създаването на нови формати на търгове. Търговете, включващи голям брой взаимосвързани предмети, пораждаат проблеми, които не се срещат (или са пренебрегвани) при анализа на „стандартните“ схеми. Например при радиочестотите търгът трябва да обхваща множество предмети с едновременна продажба, защото те се допълват технически и географски в различни канали. Същото важи и за търговете с електроенергия, при които трябва да се отчитат икономии от мащаба и обхватът на нейното разпределение. Но взаимното допълване между предметите, външните ефекти, предизвикани от участниците, и други характеристики, които често присъстват в търгове с взаимосвързани предмети, могат да изкушат участниците например да намалят търсенето си и да се споразумеят. Това от своя страна може да попречи на предмета да се озове при участника, който го оценява най-високо.

Разработването на нови правила за търгове, за да се смекчат тези проблеми, обикновено изисква изследователите в областта на теорията на търговете, регулаторните органи и частните компании да разполагат с редица различни данни. В такъв смисъл практическото създаване на търгове прилича на инженеринг – един подходящо обучен специалист може да изготви подходящ формат на търг за конкретна икономическа обстановка, подобно на начина, по който опитният инженер може да проектира мост за точно определено географско местоположение.⁵

Чрез идентифицирането и анализирането на някои важни проблеми при търговете с взаимосвързани предмети Милгръм и Уилсън създават редица ценни за практиката нови схеми и дизайни на търгове. Най-известният пример е *търгът с множество едновременни кръгове*, който те разработват с Престън Макафи за търговете за радиочестоти в САЩ през 1994 г. Оттогава този формат се превръща в метод за концесиониране на радиочестоти по целия свят. Лауреа-

независимо дали става дума за стоки, услуги, материални или нематериални обекти (бел. пр.).

⁵ Теорията на търговете е едно от двете основни направления в процъфтяващата област на дизайна на пазарни механизми. Другото е теорията за съвпадението на Алвин Е. Рот и Лойд С. Шапли, отличена с Нобеловата награда за икономически науки за 2012 г.

тите проектират и други формати като *търгове с дялове* (Wilson, 1979), *комбинаторни часовникови търгове* (Ausubel, Cramton and Milgrom, 2006) и *търгове със стимули* (Milgrom et al., 2012).

Подобренията в теорията на търговете не само водят до създаването на нови аукционни формати. Те спомагат също и за унифицирането на анализа на различни търговски институции, като позволяват да се разбере както тясната връзка между търговете, така и търговията чрез пазари с публикувани цени или чрез други процедури за договаряне. Концепциите от теорията на търговете хвърлят светлина и върху други икономически взаимодействия, които на пръв поглед изглеждат доста различни от търговете, например борбите за поглъщане и конкурентните войни (Klemperer, 2003). Това се потвърждава от факта, че и Нобеловата награда за икономически науки за 2007 г., присъдена на Роджър Б. Майърсън за принос в областта на икономическите механизми, и тази, на Жан Тирол от 2014 г. за принос в теорията на регулирането и политиката на конкуренция, са за изследвания, които използват като основа теорията на търговете.

1.3. Организация на прегледа

В раздел 2 е изложена формалната рамка за проучване на търгове с един предмет. Започвайки с констатациите на Викри в конкретния случай на търгове с частна стойност, по-нататък в тази рамка са представени изследванията на Уилсън за случая на търгове с обща стойност, последвани от констатациите на Милгръм, които се отнасят до общия случай на търг както с частна, така и с обща стойност. Разделът продължава с кратка дискусия за това как подобренията на теорията на търговете, разработени от лауреатите и техните съавтори, провокират емпиричните изследователи да анализират и да потвърдят теоретичните предвиждания с помощта на наблюдения и експерименти.

В раздел 3 са разгледани търговете с множество предмети. Ключовата дилема, очертана тук, са предизвикателствата за регулатора, който се стреми да балансира стремежа към по-големи приходи от търгове и интереса за ефективно разпределение. В този раздел са описани някои от най-значимите формати на търгове, създадени през последните няколко десетилетия, за да се справят с тези предизвикателства, които са разработени от Милгръм и Уилсън.

В раздел 4 накратко е проследено преливането на идеи от изследванията в областта на търговете в други сфери, както и значителният принос на лауреатите в тясно свързани с тази тематика направления. Раздел 5 съдържа кратко заключение.

2. Търгове с един предмет

Представянето на някои от основните резултати от теорията на търга е улеснено от въвеждането на гъвкави настройки, които могат да бъдат специфицирани в различни посоки чрез алтернативни допускания по отношение на информационните условия и правилата за търговия за съответния търг. В част

2.1 е очертана общата рамка за търговете с един предмет, а в част 2.2-2.4 са разгледани теоретичните приноси в различни специални случаи. Направените открития генерират редица емпирично проверими прогнози, изследвани с помощта на иконометрични, както и на експериментални методи, които са описани в част 2.5.

2.1. Обща рамка

Нека разгледаме един продавач, който иска да продаде на търг неделен предмет. Приемаме, че броят на потенциалните наддавачи е фиксиран, и го означаваме с B . Оценката на предмета от страна на правещия оферта (оферент) $b \in \{1, \dots, B\}$ може да се изрази чрез функцията на реалната стойност $v_b = V_b(\theta, \beta)$. В случая $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_B)$ представлява вектор на частни сигнали, наблюдавани от отделните участници в търга. Те могат да се отнасят до *индивидуалната* оценка на оферент b за предмета на търга, например удоволствието от гледането на картина, или до индивидуалните му разходи, свързани с употребата на този предмет, например частните разходи за използване на права за добив на полезни изкопаеми. За разлика от това $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_S)$ е вектор на реално оценени променливи относно състоянието на предмета, които влияят върху стойността му за *всички* оференти, например метрични оценки на полезните изкопаеми или фактори, които определят техните цени. Възможно е някои от тези променливи да са известни само на продавача. В случая с полезните изкопаеми продавачът може вече да е извършил сеизмични и други геоложки проучвания и да е запазил резултатите в тайна.⁶

При различните модели на търгове се правят различни допускания по отношение на информацията: измерението на променливите, засягащи състоянието, точната информация (сигнали), достъпна за всеки участник в търга, разпределенията на θ и β и условната зависимост между тях (вж. част 2.2-2.4). За да анализират различни формати на търгове моделите приемат различни допускания относно това как се обявяват цените, как участниците подават оферти, как се актуализират цените, как се затваря търгът и как се избират победителите.

Ранните теории на търговете сравняват стратегиите за наддаване и резултатите в четири аукционни формата. Това са (по азбучен ред)⁷:

(D) *холандски или часовников търг* – цената започва от високо ниво, зададено от продавача, и постепенно намалява, докато някой участник не приеме и не плати тази цена;

(E) *английски търг* – офертите се увеличават от начална цена (често

⁶ Поведението при наддаване в някои аукционни формати зависи и от отношението на участниците към риска. Когато не са поставени други условия, за простота се приема, че всички оференти са неутрални по отношение на риска, т.е. тяхната оценка за всеки риск е равна на очакваната печалба.

⁷ В превода е запазен оригиналният ред и начин на представяне - (D) Dutch or Clock auction, (E) English auction, (F) First-price (sealed-bid) auction и (V) Second-price (sealed-bid) or Vickrey auction (бел. пр.)

предлагана от продавача) с открити оферти (провиквания), наблюдавани от всички, докато никой кандидат не е готов да направи по-висока оферта. На този етап печели предложилият най-високата цена и плаща цена, равна на крайната му оферта;

(F) *търг с първа цена (тайно наддаване)* – участниците подават само една оферта, която не е известна на останалите (например в запечатани пликове), така че да спечели този с най-висока цена и да плати това, което е предложил;

(V) *търг с втора цена (тайно наддаване) или търг на Викри* – кандидатите подават оферти в запечатани пликове и най-високата цена печели, но плаща и предложилият втората по големина оферта.

Тези често срещани аукционни схеми се използват за продажба на широк спектър от предмети, активи и стоки. Например търгът на цветя Aalsmeer в Холандия разчита на холандски търгове за продажба на около 20 млн. цветя на ден, а Федералният резерв използва часовников търг, когато продава облигации на първични дилъри, за да събере средства за Министерството на финансите на САЩ. Английските търгове са може би най-разпространеният формат, до който се прибягва в днешно време, поне за частни търгове с един предмет на онлайн платформи като eBay. Търговете с първа цена са често използвано средство за компаниите и организациите да набавят стоки или услуги и за правителствата да възлагат обществени поръчки или да отпускат концесии за дейности в минното дело. Търговете с втора цена са по-рядко срещани, но и те са популярни от векове, например при продажбата на колекционерски предмети, а днес се използват от интернет търсачките при продажба на рекламно пространство.

Търговете винаги са под надзора на аукционер, чиято задача е да обяви и да приложи правилата на търга. В исторически план аукционерът винаги е бил физическо лице. Сега обаче компютърният софтуер може да замени хората, провеждащ търгове, за да се осигури по-висока скорост и по-голяма честота на транзакциите. При търговете с множество предмети пък (вж. раздел 3) с помощта на компютрите могат да се извършват по-сложни транзакции, отколкото би било възможно при изцяло контролираните от хора търгове. По същия начин в миналото кандидатите са подавали оферти сами, докато в днешно време действат и компютризираните агенти, наричани „агенти за оферирание чрез пълномощник“. Те често подават оферти от името на участващи лица въз основа на предварително определена информация за готовността да се плати, като в тези случаи се използват стандартизирани увеличения или намаления на офертите.

2.2. Частна стойност

В основополагащото си изследване Викри разглежда алтернативни търгове с един предмет в среда с чисто частни стойности (Vickrey, 1961). Във връзка с това моделът на Викри разглежда особен случай на търг без никакви компоненти с обща стойност в информацията на оферентите ($S = 0$). Същевременно

той допуска, че оценките съвпадат с частните сигнали ($v_b = \theta_b$), т.е. всеки участник в търга b знае собствената си частна оценка на предмета (θ_b), но *последната* не е известна нито на продавача, нито на останалите участници ($j \neq b$).⁸ По-конкретно Викри приема, че оценките θ_b са статистически независими случайни променливи, поради което неговият модел е известен и като „независим модел с частни стойности“. И накрая, той допуска, че участниците са неутрални по отношение на риска и са *предварително* симетрични – всяка оценка θ_b е извлечена от едно и също разпределение.

Основни открития и идеи

Викри (Vickrey, 1961) за първи път изследва „стратегическата еквивалентност“ между четирите основни аукционни формата (D) – (V). Той установява, че търгът с първа цена и холандският търг са стратегически еквивалентни – цената, на която участникът в търга оптимално планира да отпадне в холандски търг, съответства на неговата оптимална оферта в търг с първа цена. В тези формати на търгове обаче няма доминираща стратегия, тъй като оптималното наддаване зависи от стратегиите на другите участници. Намаляването на офертата понижава цената, ако спечели, но заедно с това спада вероятността за печалба. Оптималните оферти балансират тези две съображения.

В същото изследване Викри доказва и че за разлика от търга с първа цена и холандския търг всеки участник b в търг с втора цена има доминираща стратегия – да наддава точно толкова, колкото струва предметът за него (θ_b). По този начин той печели и получава положителна сума, когато оценката му е над най-високата конкурентна оферта, и не печели, когато е под нея. Намаляването на офертата под θ_b създава ненужен риск за участника да се откаже от печалба, а увеличаването ѝ над тази стойност – ненужен риск да претърпи загуби. Освен това английският търг и търгът с втора цена са стратегически еквивалентни – цената, на която кандидатът оптимално планира да отпадне при английски търг, съответства на неговата собствена оценка за предмета на продажба. Следователно и при двата търга участникът с най-висока оценка не само печели, но и плаща цена, равна на втората най-висока стойност.

Използвайки аргументи от теорията на игрите, Викри (Vickrey, 1961) доказва, че в неговия модел всички аукционни формати (D) – (V) са ефективни от гледна точка на това, че търгуваният предмет ще попадне в ръцете на оценяващия го най-високо оферент, както и че всички формати дават еднакви очаквани приходи за продавача. Последното откритие става известно като *теорема за еквивалентност на приходите*.

Допълнения и следващи изследвания

Викри изследва две важни разширения на модела на търг с частни стойности (Vickrey, 1961, 1962). Едното е търг с множество идентични предмети за

⁸ За случая, когато участниците разполагат с информация, която не е достъпна за продавача, вж. Cremer and McLean (1988).

продажба (вж. раздел 3), а второто са *предварителните* асиметрии. Авторът показва например, че когато участниците в търга са асиметрични, четирите аукционни формата обикновено не могат да бъдат класирани по критерия „очаквани приходи“. За някои разпределения търг с първа цена е по-добър по отношение на приходите, отколкото търг с втора цена, но за други е обратното. Той установява също, че при асиметрични участници търгът с първа цена е неефективен за разлика от търговете с втора цена и английските, които винаги са ефективни.

В статия от 1961 г. Викри доказва теоремата за еквивалентност на приходите при еднотипно разпределение на стойностите и след това я разширява до по-общ клас разпределения (Vickrey, 1961, 1962). Две десетилетия по-късно в своя публикация нобеловият лауреат за 2007 г. Роджър Майърсън установява, че еквивалентността на приходите се простира до всеки ефективен търг с неутрални към риска и *предварително* симетрични оференти, когато предложеният възможно най-ниската оценка не осъществи очакваното плащане (Myerson, 1981).⁹ Този тип анализ е разширен до различни информационни настройки и модели на търгове, както е илюстрирано по-нататък в раздел 2, а също и в раздел 3.

2.3. Обща стойност

Допускането за частни стойности свързва оценката на всеки участник в търга само с неговите специфични и независими личностни характеристики и индивидуални предпочитания, например с вкуса или с персоналната употреба на предмета на продажба. Най-често обаче стойностите не са частни, а взаимозависими, което може да стане причина участникът да преразгледа стойността на собствената си оферта, ако получи информация за оценката на друг оферент. Нека разгледаме търг за концесия за добив на петрол, при който множество компании наддават за правото на сондажи за нефт в непроучена преди това зона. Количеството петрол, който може да бъде извлечен, много често е неизвестно за тези оференти. Всеки от тях може да наеме частно експерт за извършване на сеизмични и други геоложки проучвания, резултатите от които му позволяват да прецени (по несъвършен начин) стойността на концесията на петрол. Ако обаче даден участник в търга научи резултатите от теста на друг участник, той вероятно би преразгледал първоначалната си оценка.

Уилсън предприема първите и решаващи стъпки към изграждането на теория за търговете с взаимозависими стойности (Wilson, 1969). Този модел, наричан понякога „*модел за правата за добив на полезни изкопаеми*“, е анализиран допълнително близо десетилетие по-късно (Wilson, 1977). По отношение на общата рамка, въведена в част 2.1, моделът представлява специалния случай, в

⁹ Има и един допълнителен въпрос, поставен от Myerson (1981) и Riley и Samuelson (1981), който се отнася до проблема за оптималността на търга: кой механизъм максимизира очакваните приходи на продавача? В някои случаи всеки от четирите споменати аукционни формата е оптимален търг, ако се комбинира с внимателно подбрана резервационна цена (минимална оферта). За свързаните с това приноси вж. Holt (1980) и Harris and Raviv (1981).

който $S = 1$ и $v_b = \beta_1 = \beta$ за всички оференти b , но никой от тях не е сигурен относно тази обща стойност. Поради несигурността всеки участник в търга определя своята оферта въз основа на някаква лична информация, която е свързана с β . Тъй като оферентите разполагат с различни частни данни, техните оценки на β ще се различават. Формално всеки участник в търга b наблюдава сигнал θ с условна функция на вероятността $h_b(\theta_b | \beta)$. По-голяма стойност на β води до стохастично по-висок θ_b , така че между сигналите има положителна корелация, въпреки че са независими по отношение на β . Това е известно като *хипотеза за условна независимост*.

Основни открития и идеи

Уилсън представя първия равновесен анализ на оптималното наддаване при общи стойности, когато извежда бейсианско равновесие на Наш в своя модел за права за добив на полезни изкопаеми (Wilson, 1969). Основната констатация в резултат от анализа е, че победителят вероятно е надценил истинската стойност. За да се разбере това, нека отново разгледаме търг за концесия на права за добив на петрол. Сигналът на участник в търга $b - \theta_b$ сега съответства на неговата оценка за това колко петрол може да бъде извлечен. Високият θ_b отразява оптимизма на b относно стойността на концесията. При подобен оптимизъм участникът ще иска да подаде висока оферта. Всъщност, тъй като оценките на участниците в търга имат независими грешки, най-оптимистично настроеният кандидат ще спечели търга. Но тъй като θ_b са независими, победителят вероятно е надценил истинската стойност на предмета на търга.

За да се разбере причината за това, нека предположим, че има само двама *предварително* симетрични оференти, $B = 2$. Преди да подаде своята оферта, участник $b \in \{1, 2\}$ наблюдава частния сигнал $\theta_b = \beta + \varepsilon_b$ (където β е истинската стойност, а ε_b – идиосинкратична променлива за шум). Когато той подаде своята оферта за концесия на добив на петрол, най-добрата му оценка за стойността на предмета на търга е $E[\beta | \theta_b] = \theta_b$. Тъй като равновесните оферти увеличават функциите на тези оценки, участникът с най-висок идиосинкратичен сигнал ε_b печели търга. Това означава, че самото спечелване на търга дава (качествена) информация за сигнала на другия оферент. Ако участник 1 победи в търга, той може спокойно да заключи, че $\theta_2 < \theta_1$, следователно в този случай неговата очаквана стойност е $E[\beta | \theta_1, \theta_2 < \theta_1] < \theta_1$. По такъв начин спечелването на търга може да бъде „лоша новина“ относно стойността на концесията за добив на петрол (и ще бъде лоша новина), освен ако участник 1 не изведе отрицателен идиосинкратичен сигнал (т.е. $\varepsilon_2 < \varepsilon_1 < 0$). Това явление е познато като „*проклятието на победителя*“.¹⁰

¹⁰ Емпирични доказателства за наличието на „проклятието на победителя“ са представени за пръв път от Sargent et al. в контекста на търгове за разрешителни за извънкаботажни сондажи. Авторите пишат: „... Здравият разум ни казва, че победителят обикновено е оферентът, който най-много надценява потенциала на резервите, от което следва, че „успешните“ кандидати в крайна сметка може да не са чак толкова успешни“ (Sargent et al., 1971, p. 641). Това обаче е само началото на богатата емпирична литература, която е обсъдена в част 2.5.

Уилсън представя първото строго теоретично изследване на „проклятието на победителя“ – неговият анализ разкрива точно как участниците в търг с първа цена трябва оптимално да „прикрият“ своите оферти, за да се избегне прекомерно наддаване. Това изисква по-сложно стратегическо мислене, отколкото при търг с частни стойности.

Дори моделът на чистите общи стойности да води до редица интересни резултати, той не може да даде достатъчно добро обяснение за ефективността на разпределението при различни правила на търга. Тъй като всички оференти са еднакви с изключение на техните идиосинкратични *предварителни* сигнали, те имат една и съща *последваща* оценка на предмета – $v_b = \beta$. Това означава, че всяко правило на търга е (несъществено) ефективно, в смисъл че винаги разпределя предмета на онзи участник в търга, който го оценява най-високо. Както ще се види в следващата част, това не е вярно, когато оферентите са повлияни както от компоненти с частна стойност, така и от такива с обща стойност.

Допълнения и следващи изследвания

Уилсън демонстрира как информационните асиметрии могат да оформят равновесното наддаване при търгове с обща стойност (Wilson, 1967). Той анализира търг, при който единият участник знае общата стойност на търгувания предмет, а другият разполага само с приблизителна оценка, поради което при търг с тайно наддаване той трябва да направи случайна оферта. Информираният участник в търга печели в повечето случаи и може да очаква да реализира най-голяма печалба, но неинформираният все пак може да наддава за предмета изгодно.

Ortega-Reichert (1968) обобщава някои от резултатите, представени от Уилсън (Wilson, 1969), а Rothkopf (1969) прави независимо проучване по същия проблем, въпреки че не разглежда наддаване с бейсианско равновесие на Наш.¹¹ Различни форми на модела на търгове с общи стойности са изследвани допълнително от много автори, вкл. от Уилсън и Милгръм (вж. Wilson, 1977; Milgrom, 1979, 1981b; Engelbrecht-Wiggans et al., 1983 и Maskin and Riley, 2000). Наред с други приноси тези последващи изследвания установяват, че някои резултати са чувствителни към асиметриите на участниците в търга. Въпреки това Уилсън (Wilson, 1967, 1969, 1977) предоставя необходимата база за анализа на Милгръм на търговете, при които има компоненти както с частна, така и с обща стойност.

2.4. Частна и обща стойност

Независимите частни стойности (Vickrey, 1961) и чистите общи стойности (Wilson, 1969, 1977) ограничават специалните случаи на по-общи информацион-

¹¹ Концепцията за бейсианско равновесие на Наш е разработена като цяло от нобеловия лауреат за 1994 г. Джон Харшани в поредица от статии в края на 60-те години на миналия век (Harsanyi, 1967, 1968a, b). Трябва да се обърне внимание, че изследването на Уилсън (Wilson, 1969) е разпространено като работен документ още през 1966 г.

ни настройки. Може да се очаква много реални търгове с един предмет да включват стойност както с частни, така и с общи елементи. Милгръм поставя основите за анализ на такива хибридни търгове (Milgrom, 1981b), като демонстрира решаващата роля на хипотезата за *свойство на монотонното съотношение на вероятностите* при изучаването на стратегически взаимодействия при непълна информация. Това свойство, което той анализира от формална гледна точка по-рано (Milgrom, 1981a), превръща по-високите (количествено оценени) сигнали в относително „по-добри новини“ от по-ниските – осъзнатият по-висок частен сигнал прави по-голяма вероятността за по-висока стойност. Свойството на Милгръм за монотонното съотношение на вероятностите заедно с допускането за условна независимост на Уилсън предполагат, че участниците използват монотонни стратегии за оферирание, т.е. оптималната оферта на участника се увеличава по монотонен начин в сигналите му. Това свойство гарантира също, че изпълнението на съответното условие от първи ред е достатъчно, за да се установи оптималността на такава стратегия.

С помощта на предварителните открития на Милгръм (Milgrom, 1981b) Милгръм и Вебер успяват да проучат информационна среда, която значително надхвърля тази във всички предишни изследвания (вж. Milgrom and Weber, 1982) – авторите обхващат по същество цялата област, изложена в част 2.1. В техния модел всеки участник извлича частно наблюдаван сигнал θ_b – например някаква информация за собствените му разходи за добив на нефт, както и сигнал за променливата β , който влияе върху общата стойност на търгувания артикул – например количеството наличен петрол или очакваната цена на петрола през периода на концесията. Някои от променливите, свързани със състоянието, са потенциално известни само на продавача.

Стойностите се записват като $v_b = V_b(\theta, \beta)$. Milgrom и Weber (1982) приемат, че пълните вектори на сигналите θ и състоянията β влизат във функцията за оценка на V_b на всеки участник по ненамаляващ начин, т.е. променливите са кодирани така, че всяко по-високо влизане повишава слабо печалбата на всеки оферент. За да анализират този модел, авторите запазват опростяващите допускания, че оферентите са неутрални по отношение на риска, както и че са *предварително* симетрични в начина, по който техните предпочитания зависят от сигналите. Разликата при модела Milgrom-Weber е ключовото допускане, че частните сигнали и променливи, известни само на продавача, са *свързани*. Свързаността е форма на положителна корелация, която е в тясна зависимост от свойството на монотонното съотношение на вероятностите.

Разглеждайки отново примера за концесия за право на добив на петрол, да предположим, че определена компания получава по-благоприятен частен сигнал за стойността на петролния залеж. Грубо казано, свързаността означава, че този по-висок сигнал увеличава (слабо) вероятността не само петролният залеж наистина да е с по-голяма стойност, но и други петролни компании да имат по-високи оценки. За да илюстрираме тази идея, да допуснем, че участ-

ниците са само двама – $b \in \{1, 2\}$, а сигналите им θ_1 и θ_2 имат две възможни проявления – по-високо и по-ниско, които са обозначени с H и L , така че $\theta_1^H > \theta_1^L$ и $\theta_2^H > \theta_2^L$. Ако f обозначава съвместната функция на вероятността на тези сигнали, свързаността предполага, че $f(\theta_1^H, \theta_2^L) f(\theta_1^L, \theta_2^H) \leq f(\theta_1^L, \theta_2^L) f(\theta_1^H, \theta_2^H)$. С други думи, по-вероятно е двата сигнала да имат еднаква (висока или ниска), а не противоположни стойности.¹² Съществуващите данни подкрепят свойството за монотонното съотношение на вероятностите и допускането за свързаност.¹³

Основни открития и идеи

Milgrom и Weber (1982) извеждат точни предпоставки за равновесно наддаване при различни правила на търга от гледна точка на условията, свързани с информацията. Това позволява на авторите да достигнат до два ключови резултата. Първо, английският търг генерира малко по-високи очаквани приходи, отколкото търгът с втора цена, а той от своя страна дава възможности за малко по-високи очаквани приходи, отколкото холандските и търговете с първа цена. Второ, продавачът може да разчита на по-големи приходи, като използва експертни оценки на собствената си лична информация.

И двата резултата се отнасят до т. нар. *принцип на свързване*. Този принцип се основава на разбирането, че определен формат на търг генерира по-високи очаквани приходи от друг, когато цените му по-добре обобщават личната информация на участниците в търга. Да сравним например английския търг и търга с тайно наддаване. За разлика от търга с тайно наддаване английският търг разкрива информация за частните сигнали по време на наддаването – например, когато участниците решат да спрат да наддават. Поради това цената в английския търг отразява по-добре частната информация, отколкото цената в търга с тайно наддаване. Допълнителната свързана информация, разкрита на оферентите в процеса на наддаване, ще смекчи ефекта от „проклятието на победителя“ и следователно ще насърчи по-агресивното наддаване, което от своя страна ще доведе до по-високи очаквани приходи за продавача.

Нека разгледаме първата основна констатация относно класирането на приходите. В част 2.2 се стига до заключението, че английските търгове и тези с втора цена са стратегически еквивалентни в независимия модел на търгове с частни стойности. Но тъй като участниците в английския търг научават нещо

¹² Нека разгледаме съвместното разпределение на набор от променливи, дадени от функцията на вероятността f (както е в Milgrom and Weber, 1982). Тогава точната дефиниция за принадлежността е, че $f(x \vee x') f(x \wedge x') \geq f(x) f(x')$ за всички вектори x и x' , където $x \vee x'$ са (компонентно) максимумите на x и x' , а $x \wedge x'$ са техните минимума.

¹³ Емпирични тестове за изследване на валидността на монотонното съотношение на вероятностите и свойствата на принадлежност са разработени например от de Castro and Paarsch (2010), Li and Zhang (2010) и Roosen and Hennessy (2004). Тези проучвания предоставят емпирични доказателства също и за предположението за принадлежност на съответния търг заедно с информационната среда – първото по отношение на разходите, а другите две по отношение на офертите.

полезно за частните сигнали в модела на свързани стойности, а в търг с тайно наддаване няма възможност да получат такава информация, елементът с обща стойност разрушава стратегическата еквивалентност между английския търг и този с втора цена в модела на свързани стойности. Така принципът на свързване гарантира, че очакваните приходи при първия формат са малко по-високи, отколкото при втория. За разлика от тях холандските и търговете със (запечатана) първа цена продължават да бъдат стратегически еквивалентни. И в двата победителят знае само, че останалите оферти (и по този начин частните сигнали на други) са по-ниски от неговите, без да научава колко по-ниски са те, докато търгът не приключи. Следователно английският търг дава малко повече очаквани приходи на продавача, отколкото търга с втора цена, което от своя страна дава малко по-големи очаквани приходи, отколкото търговете с първа цена и холандските търгове.¹⁴

Подобна е и логиката, която подкрепя втората основна констатация – продавачът може да очаква по-високи приходи, като разкрие личната си информация (по нестратегически начин) на потенциалните купувачи. Ситуациите с и без разкриване на информация от страна на продавача могат да се разглеждат като два различни търга. Съгласно логиката на принципа на свързване, ако продавачът сподели личната си информация, тогава цената в търга обобщава повече лични сведения в сравнение със случая, в който той ги запазва за себе си. Добавената информация ще смекчи „проклятието на победителя“ и следователно ще насърчи по-агресивното наддаване, което от своя страна предполага по-високи приходи. Това откритие се превръща в теоретична основа за обичайната практика да се предоставят експертни оценки на потенциалните оференти преди началото на търга – например сертификати за автентичност в търгове за изящни изкуства, доклади от проверки в търгове за имоти и резултати от тестови сондажи в търгове за концесии на газови и нефтени участъци.

2.5. Теория и данни

Прецизните прогнози относно равновесното наддаване и цените в конкретни формати търгове проправят пътя за емпирични изследвания. Един от подходите в тях е да се използват множество данни от наблюдения на проведени публични търгове. Друг метод е да се тестват прогнози в рамките на

¹⁴ Това, че английските търгове генерират повече приходи от търговете със скрити първи залози изглежда общоприето мнение сред продавачите в реалния свят. Теоретичният резултат обаче предполага симетрични и неутрални спрямо риска участници. Класирането по принцип може да бъде обърнато, ако участниците са склонни да поемат риск (Maskin and Riley, 1984). За повече информация относно търговете с участници, които не са склонни да поемат риск, вж. Holt (1980), Milgrom and Weber (1982) и Matthews (1987). Английският търг има още едно забележително свойство – той може ефективно да разпределя стоки дори при асиметрични участници в търга (Maskin, 1992; Krishna, 2003).

конкретни търгове с помощта на експерименти. Основоположник на този подход е нобеловият лауреат за 2002 г. Върнън Смит – подходът е приложен например в общото му изследване със Стивън Расенти и Робърт Булфин относно механизмите на търговете за разпределяне на времеви слотове на летищата (Rassenti et al., 1982).

По-нататък са разгледани някои резултати от множеството емпирични трудове в областта на търговете с един предмет. Краткият преглед се фокусира върху емпиричните проучвания, най-тясно свързани с основния принос на Милгръм и Уилсън.

Изследвания, свързани с ограничените наблюдения

Целта в ранната емпирична литература е да се тестват най-основните теоретични прогнози с данни от наблюдения. Например Johnson (1979) използва промяна в тръжните практики на Американската служба по горите, за да тества теоремата за еквивалентността на приходите, и открива по-високи приходи при търгове с тайно наддаване. Доказателствата обаче са малко, а изследователите (например Hansen, 1986, както и други автори) не успяват да открият значими разлики в приходите между различните формати търгове. Вероятна причина за неубедителните резултати при ранните тестове е, че проучваните тогава търгове не отговарят на строгите информационни условия, които са в основата на модела на търговете с частни стойности.

В края на 80-те години на XX век Kenneth Hendricks и Robert H. Porter осъзнават, че моделът на търговете с общи стойности и моделът на свързаните стойности предоставят реалистична и полезна основа за емпирични изследвания. В поредица от проучвания – особено Hendricks et al. (1987), Hendricks and Porter (1988) и Porter (1995), те анализират данните от търгове за отдаване на право на изкопни дейности в офшорни райони в САЩ, където земята е федерална собственост.

В първите две изследвания авторите твърдят, че „съседните“ фирми, които са собственици на терени в непосредствена близост до отдавания в рамките на даден търг парцел, са добре информирани за стойността на концесията, докато останалите компании са сравнително неосведомени и затова са по-потърпевши от „проклятието на победителя“. Моделите на търгове с общи стойности и свързани стойности прогнозироват, че за участниците, които не са съседи, има по-малка вероятност да се включат в търг и по-малък шанс да спечелят при участие. Нещо повече, съседите реализират положителни средни печалби, докато за останалите участници средните печалби са нулеви или отрицателни, ако съседите не наддават. Разчитайки на иконометрични модели с намалена форма, изследователите откриват убедителни доказателства, че тези специфични прогнози са валидни при търговете с нефт и газ. В по-късно проучване Porter (1995) използва данни за количествата добит петрол, производствените разходи и цената на петрола, за да изготви *предварителни* прогнози за възвръщаемостта на победителите. По този начин авторът успява

директно да измери силата на „проклятието на победителя“ и да тества различни прогнози, направени с помощта на моделите на Милгръм и Уилсън.

Изследвания като тези убеждават научната общност, че частната информация е изключително важна при анализа на търговете и че моделите от теорията на игрите предоставят достоверни обяснения за наблюдаваните наддавания в тях. Hendricks и Paarsch (1995) представят изчерпателно проучване на ранните емпирични трудове в областта на търговете.

Изследвания, свързани със структурни наблюдения

Съвсем отскоро в емпиричните изследвания в тази област започва да се прилага структурен подход – изследователят приема теорията за вярна и се стреми да изведе ненаблюдавани функции на наддаване и разпределение на оценката от наблюдаваното поведение при наддаване. Разбира се, това включва приемането на конкретни предположения за формата на функциите, както и за очакванията и предпочитанията на участниците в търга. Анализаторът може да приеме например, че техните очаквания отговарят на бейсианските условия за равновесие и че предпочитанията са неутрални спрямо риска. Предимството на структурния подход е, че могат да бъдат изследвани противоположни случаи, например какво би станало при внезапна промяна в оценките или при различен аукционен формат.

Laffont и Vuong (1993) и Paarsch (1992, 1997) разработват нови техники за структурна оценка. Това позволява на Laffont et al. (1995) да изчислят разпределението на стойността на офертата с помощта на цени от възходящ търг на патладжани и на други селскостопански продукти във Франция. Структурна оценка за анализ на търгове са използвали и много други изследователи (вж. например Athey and Haile, 2006 и Athey et al., 2011).

Експериментални изследвания

При лабораторни експерименти анализаторите могат да контролират оценките на участниците. Чрез сравняване на офертите, наблюдавани в лабораторни експерименти, с тези, предвидени от теорията, изследователят може точно да изпробва прогнозите на своя модел. Ранните експериментални проучвания се фокусират върху тестване на основни прогнози. Например Corringier et al. (1980) и Cox et al. (1982) подлагат на проверка теоремата за еквивалентността на приходите в настройките на търг с частни стойности и доказват, че тя не е валидна. Освен това, докато стратегическата еквивалентност между английските търгове и търговете с втора цена изглежда теоретично ясна, субектите в лабораторни експерименти достигат по-лесно до своите доминиращи стратегии при английския търг, отколкото при търга с втора цена (Kagel et al., 1987).¹⁵

¹⁵ Теоретиците в областта на търговете като Ausubel (2004) се стремят да изразят това интуитивно схващане, а скорошно изследване установява различия в степента на „очевидност“ на доминираща

Някои експериментални открития твърдо подкрепят теорията. Например бейсианското равновесие на Наш надеждно предсказва посоката на промяна в поведението при изменения в околната среда (вж. например Cox et al., 1982, 1988). Експерименталните изследвания също показват, че някои субекти често не успяват да отиграят равновесни стратегии. Такъв пример е „проклятието на победителя“, което е доста разпространено, поне за сравнително неопитни участници в търга (вж. Kagel and Levin, 1986). Само по себе си това откритие потвърждава основната идея на теорията на игрите, че като цяло няма убедителна причина да се очаква поведението да се приближи незабавно до равновесие (вж. Weibull, 1995). Теорията на равновесието е предимно теория на играчите, които са имали възможност или да се учат от опит, или да координират своите очаквания по друг начин.¹⁶

Преглед на експерименталните изследвания на търгове правят Kagel (1995) и Kagel и Levin (2014).

3. Търгове с множество предмети

В реалния свят търговете все повече се използват за продажба на множество предмети едновременно. Една от разновидностите на подобни търгове включва делими обекти като държавен дълг и електрическа енергия. Друг вид са тези, свързани с неидентични предмети, които могат да бъдат или допълващи се, или заместители – радиочестоти или автобусни маршрути. На практика границата между идентичните и неидентичните категории предмети може да е доста неясна. Например електричеството е хомогенно и делимо при източника си, но разходите за доставката му на определено място могат да зависят от количеството, което се доставя на други места.

В този раздел най-напред са описани търговете на делими предмети (част 3.1). След това е разгледан по-сложният случай на разнородни, взаимосвързани предмети (част 3.2), където вниманието е фокусирано основно върху търговете за радиочестоти. Те обикновено са с изключително големи стойности и правителствата са изправени пред предизвикателството да търсят компромис между желанието да се повишат приходите и необходимостта от ефективно разпределение на честотите.

В процеса на решаване на този проблем тазгодишните нобелови лауреати и техните съавтори са използвали теорията, за да разгледат редица практически проблеми. В резултат от това изследванията им допринасят за значително намаляване на бариерите пред търговията с взаимосвързани предмети. Накрая

щите стратегии (вж. Li, 2017).

¹⁶ Разбира се, теорията на търговете ще даде различни прогнози, ако участниците не могат да действат рационално, когато правят ofertите си. Нобеловият лауреат за 2017 г. Ричард Талер извършва едно от ранните проучвания на тази възможност в контекста на „проклятието на победителя“ в първата си статия за аномалиите, публикувана в *Journal of Economic Perspectives* (Thaler, 1988).

Нобелова награда за постижения в областта на икономическите науки за 2020 г.

са описани някои от аукционните формати, създадени от Милгръм и Уилсън и от други учени (част 3.3 и 3.4).

3.1. Търгове с дялове

Уилсън формулира основния модел на търг с общи стойности, приложим в търговете с дялове (Wilson, 1979). Най-напред всеки участник наблюдава частен сигнал за истинската стойност на предмета, а впоследствие определя цена за всеки възможен дял от него – по този начин офертата е еквивалентна на графика на търсенето. Уилсън разглежда както търгове с еднакви цени (за всеки дял от предмета се определя една и съща цена), така и дискриминационни търгове (плащаш, колкото си оферирал). Той прави и първия опит да класира различни типове и формати на търга по отношение на приходите, които те генерират.¹⁷ Неговият модел е особено подходящ за изучаване на търгове с публичен дълг.

Основни открития и идеи

Моделът на Уилсън има две основни идеи (Wilson, 1979). Първо, когато търси да закупи множество единици, участникът в търга знае, че предложената от него цена за пределната единица може да повлияе върху цената, която плаща за общия брой единици. В сравнение с форматите с един предмет участникът има допълнителен мотив да „прикрие“ оценката си с оферта под нейната истинска стойност. Второ, поради широкото пространство за стратегическо поведение участниците понякога могат да се координират в няколко различни равновесия, някои от които дават много ниска печалба за продавача.

Допълнения и следващи изследвания

Въз основа на откритията на Уилсън за търговете с дялове Klempereger и Meuer (1989) разработват общ модел на конкуренция чрез функции на предлагането, където оферентите са продавачи, а не купувачи. По онова време (в края на 80-те години на XX век) търговете за обществени поръчки с оферти, базирани на функция на предлагането, стават все по-важни, тъй като много държави приватизират своите енергийни пазари. Подобно на модела на Уилсън, моделът на Klempereger и Meuer също има множество равновесия, но авторите забелязват, че добавянето на определени форми на несигурност би довело до уникално равновесие. По-късни изследвания на von der Fehr и Harbord (1993) и на Kremer и Nyborg (2004) – съответно с настройки на функции на предлагането и на функции на търсенето, показват, че уникално равновесие има и в случаите, когато се постави условие функциите на офертите да са достатъчно дискретни. Подобно

¹⁷ Механизмът за разпределение е един и същ и за двата формата, тъй като на всеки участник в търга се разпределя исканата част от стоката при равновесна цена, но заплащането е различно.

на наличието на несигурност, такава дискретност е емпирично доказана. В контекста на пазарите на електроенергия се оказва, че лимитирането на офертите и ограничаването на капацитета могат силно да повлияят върху равновесните резултати (за преглед вж. Holmberg and Newbery, 2010).

Уилсън представя впечатляващ преглед на участието си в практическото проектиране на пазарите на електроенергия, което повдига нови теоретични въпроси (Wilson, 2002), като същевременно допринася за тяхното разрешаване чрез внимателен формален анализ. Той характеризира например равновесие с функция на предлагането на аукционен пазар, който реално е лимитиран от ограничен капацитет както на връзките в транспортната мрежа, така и за влизане и излизане на участниците на пазара (Wilson, 2008).

Според реалистичните обобщения на модела на търгове с дялове проблемите с множествеността може да не са толкова тежки, колкото предполага първоначалният анализ на Уилсън. Неговата тревога относно множеството равновесия обаче се оказва основателна, тъй като проблемът се проявява с още по-сериозни последици при по-общите търгове с множество предмети (вж. част 3.2).

Емпирични изследвания

В днешно време вече има множество емпирични проучвания, които се отнасят до търговете на пазарите на електроенергия и на пазарите на облигации. Най-общо казано, резултатите от тях потвърждават, че има прикриване на оферти, като степента на прикриване отразява пазарните дялове на участниците. По отношение на пазарите на електроенергия Holmberg и Newbery (2010) стигат до извода, че надценките обикновено са малки вследствие на наличието на много свободен капацитет, но стават драстично по-големи, когато капацитетът е свързан с обвързващо ограничение. Това също демонстрира стабилните характеристики на теоретичните модели.

На пазарите на облигации големите участници и разполагащите с потенциални информационни предимства също имат известна пазарна сила, но тези ефекти са малки (вж. Hortaçsu et al., 2018 и препратките там). Трябва да се отбележи също, че предпочитаният модел на пазара на облигации остава оригиналният модел на търгове с дялове, обобщен единствено за да се отчете реалистичната дискретност на офертите, предложена от Kastl (2011). Hortaçsu и McAdams (2018) изследват търгове с облигации в Турция и установяват, че (реалното) преминаването от дискриминационен търг към такъв с еднакви цени не би увеличило значително приходите.

3.2. Търгове със свързани предмети

В началото на 90-те години на миналото столетие бумът в търсенето на мобилни комуникации кара федералното правителство на САЩ да реши да използва търг за разпределяне на лицензи за радиочестотен спектър между

Нобелова награда за постижения в областта на икономическите науки за 2020 г.

телекомуникационните компании. Преди това Федералната комисия за комуникации на САЩ (FCC) е можела да разчита само на административни процедури (често наричани „конкурси за красота“) или на разпределяне на лотариен принцип. Тези методи обаче се провалят при редица сложни настройки за сметка както на данъкоплатците, така и на крайните потребители (Binmore and Klempereger, 2002; Cramton, 2013; Kasberger, 2020; Klempereger, 2002; McMillan, 1994). Очевидната алтернатива е провеждането на търг за възлагането на лицензи. Всъщност още през 50-те години на XX век нобеловият лауреат от 1991 г. Роналд Х. Коуз твърди, че основният принцип при разпределянето на предмети като лицензи за излъчване трябва да бъде те да се предоставят на фирмите, които ще ги използват най-ефективно и по най-добрия начин. За да се идентифицират тези фирми, предметите трябва да се разпределят чрез механизъм на конкурентни цени (Coase, 1959).

Ефективност и обществена стойност

След промяната на политиката на FCC търговете с множество предмети много бързо се превръщат от езотерична тема в периферията на микроикономическата теория в горещ изследователски въпрос. Декларирано е политическото намерение да се постигне „ефективно и интензивно използване на електромагнитния спектър“ (U.S. Congress, 1993, p. 82), като приходите са само второстепенна цел (вж. McMillan, 1994, p. 147).¹⁸ Основният аргумент за използването на търгове отразява два вида опасения относно ефективността. Първо, чрез възлагането на предметите на дейност на най-производителните доставчици се избягват (или спестяват) разходи за тяхното преразпределение на вторичен пазар.¹⁹ Второ, с генерирането на средства чрез пазарите, а не чрез данъчно облагане се отстраняват скъпоструващите данъчни деформации. Изследвайки различни щати и периоди, икономистите установяват, че очакваните социални загуби са в рамките на 0,17 до 0,56 USD за всеки долар повишени данъци (вж. например Ballard et al., 1985 или Feldstein, 1999 и препратките в тях).

Фактът обаче, че регулаторните органи и правителствата могат да избягват данъчните изкривявания, като генерират високи приходи, *не* означава, че търгът трябва да има за цел да увеличи приходите. Използването на максимални приходи за нещо като набор от лицензи за честоти като цел на търга

¹⁸ По-късно правителствата в Европа по същия начин се стремят да предоставят лицензи за радиочестоти, за да максимизират социалното благосъстояние (вж. например EU Directive, 2002 и Kasberger, 2020).

¹⁹ Всъщност някои известни резултати в теорията за дизайн на пазарни механизми показват, че нито един протокол за договаряне не може да коригира първоначалните неправилни разпределения. По-точно, дори препродажба без разходи обикновено не може да осигури ефективни резултати при непълна информация (Cramton et al., 1987; Jehiel and Moldovanu, 1999; Myerson and Satterthwaite, 1983).

(или като мярка за неговия „успех“²⁰) може да бъде прекалено ограничено като визия и да доведе до монополен пазар. По-високата степен на конкуренция на пазара вероятно ще генерира по-големи дългосрочни държавни приходи и по-дългосрочно благосъстояние благодарение на по-добрите и по-евтините услуги.

Както т.нар конкурси за красота, минимизиращи приходите, така и търговете за максимизиране на приходите обаче са отхвърлени от икономисти и политици на основата на аргументи, свързани с общественото благосъстояние. „Междинният случай“ не е лесен за идентифициране, а подготвянето на търг за постигане на ефективни резултати е трудна задача – често поради проблеми със стратегически погрешно представяне, наддаване на оферти, компоненти с обща стойност, тайни споразумения, бюджетни ограничения²¹ или пък заради влиянието на външни ефекти (вж. например Ausubel and Milgrom, 2002a; Hazlett and Muñoz, 2009; Hazlett et al., 2012; Jehiel and Moldovanu, 2003; Klemperer, 2002). Някои от тези проблеми са обсъдени в следващото изложение.

Предизвикателства при търгове с много предмети

С оглед на фокуса върху ефективността на пръв поглед естествено решение е да се използва *търг на Vickrey-Clarke-Groves (VCG)*²². Това е генерализиран търг с втора цена и е известно, че е ефективен в рамките на случаи с частни стойности. Търгът на VCG разпределя предметите според максималната сума на офертите и начислява на всеки офериращ b стойността на външния ефект, която той налага на другите участници – общата стойност на търга за всички останали оферти, ако b не участва, минус общата им стойност, ако се включи в търга. Но дори VCG търгът да е ефективен в рамките на случаите с частни стойности, въпреки това той може да доведе до неефективни резултати в по-сложни настройки, както се вижда от следващите два примера.²³ Първият пример илюстрира също и как купувачите могат да участват в „шил“ наддаване (офертите се дават под алтернативни имена, като единствената цел е манипулация). Вторият пример показва защо VCG търгът е податлив на тайни споразумения.

²⁰ За критичен анализ на използването на приходите като критерий за успех вж. например Hazlett and Muñoz (2009) и Hazlett et al. (2012).

²¹ Участниците в търга може да са ограничени от бюджета и понякога дори може да се наложи да разчитат на външно финансиране. Такива финансови ограничения оказват влияние върху стратегиите за наддаване и следователно върху резултата от търга. В статия на Che и Gale (1998) авторите анализират няколко стандартни аукционни формата, при които оферентите имат абсолютни или гъвкави ограничения на разходите.

²² Съкращение от имената на авторите на публикациите – Vickrey, 1961; Clarke, 1971; Groves, 1973.

²³ И двата примера са от Ausubel and Milgrom (2002a), които от своя страна черпят данни от доклад на FCC от 1997 г., изготвен от Charles River Associates и Market Design Inc.

Пример 1. Два предмета (A и B) се продават на търг, в който има двама участници (обозначени като 1 и 2). Участник 1 разглежда предметите A и B като допълващи се (комплементарни) и е готов да плати 2 единици за двойката, но 0 за всеки отделен предмет. Участник 2 от своя страна е готов да плати 1 единица за двойката (A, B) и 0,5 за всеки от тях поотделно. Ако и двамата наддават истински, търгът на VCG ще разпредели двойката (A, B) на участник 1 (тъй като тази задача максимизира общата стойност на търга) на обща цена от 1, което е външен ефект, наложен от него на участник 2.²⁴ Този резултат е ефективен.

Да предположим, че загубилият участник в търга 2 представя своите стойности погрешно и предложи 2 за предмет A и 0 за B. Освен това той се замаскира като допълнителен участник в търга 3, готов да плати 2 единици за предмет B и 0 за A. В този случай оференти 2 и 3 (т.е. в действителност само участник 2) получават по един предмет на цена 0. Така едно хитро заблуждаващо представяне в „шил“ наддаване превръща губещия участник в търга 2 в победител, а ефективното разпределение – в неефективно.

Пример 2. Два предмета (A и B) се продават на търг на трима оференти (обозначени с 1, 2 и 3). Участник в търга 1 е идентичен с участник 1 в първия пример. Участници 2 и 3 са готови да платят 0,5 единици за всеки отделен предмет, но 0 за двойката (A, B). При честно наддаване отново предметите (A и B) ще отидат при участник 1 на обща цена 1. Но ако оференти 2 и 3 се договорят, така че участник 2 (съответно участник 3) наддава 2 за който и да е от двата предмета и 0 за другия, те ще получат по един предмет и ще заплатят 0. По този начин умното заблуждаващо представяне и усъвършенстваното тайно споразумение превръщат губещите участници в търга 2 и 3 в победители, а ефективното разпределение – в неефективно.

Проблемите, илюстрирани в тези примери, произтичат от това, че първият участник разглежда двата предмета като *допълващи се*. Ако участникът в търга вместо това ги възприема като заместители (да речем, че е готов да плати 1 за всеки отделен предмет), проблемите ще изчезнат. На практика обаче проблемът с допълняемостта е твърде разпространен, за да се игнорира. В търговете за честоти участниците обикновено предпочитат комбинации от допълващи се лицензи (вж. Ausubel et al., 1997). Например доставчиците на

²⁴ От формална гледна точка този външен ефект се определя като разликата между общата стойност на търга – ако първият участник отсъства, вторият получава двойката (A, B) на стойност 1, а ако присъства, вторият получава общата стойност на търга, с други думи, на втория участник в търга не се дава нищо, т.е. стойността е 0. Следователно на първия участник се начислява $1 - 0 = 1$. Трябва да се обърне внимание също, че вторият участник е таксуван с нула, тъй като стойността на търга за първия участник е равна на 2, независимо дали вторият участва, или не, т.е. вторият участник в търга не налага външни ефекти на първия.

телефонни услуги обикновено се стремят да покрият големи площи и затова предпочитат лицензи за съседни географски региони. Федералната комисия за комуникации е изправена и пред други предизвикателства. Въпреки че участниците в търговете имат различни цели и финансови ресурси, броят на потенциалните оференти е несигурен. Освен това възникват някои общи проблеми с изчисляването. При много концесии за продажба от участниците в търга не може да се очаква да наддават за всички подмножества от потенциални предмети.

Ранни формати

Ранните формати на търгове с множество предмети до голяма степен не вземат под внимание тези проблеми. Сред примерите за това са статичният комбинаторен търг, предложен от Rassenti et al. (1982) за разпределение на летищно време, както и търгът за меню на Bernheim и Whinston (1986), който има сериозно теоретично значение. Последният е формат на търг в един кръг, при който участниците подават оферти за всеки пакет от предмети, а продавачът избира разпределение на предметите, което увеличава максимално общите приходи, като се има предвид, че цените се определят от правилото за плащане на стойността, посочена в офертата. Подобно на всички статични аукционни формати, търгът за меню принуждава всеки оферент да прави доста неинформирани предположения за оценките и офертите на другите участници. Всъщност дори в случая с един предмет форматите с много кръгове обикновено са за предпочитане при наличието на компоненти с обща стойност. При множество предмети тези формати имат допълнителното предимство, че позволяват на всеки участник в търга да научи кои пакети е вероятно да са подходящи за него и по такъв начин да спести от усилията за оценка на участниците.

Комбинацията от толкова много нови проблеми в сравнение с търговете с един предмет предполага, че стандартната теория на търговете, обсъдена в раздел 2, може да даде само основни идеи. Успехът изисква сериозни изследвания, за да бъдат запълнени теоретичните пропуски, които вероятно ще останат неразрешени за дълго време. Празнотата в знанието стимулира разработването на нови формати и правила на търгове, някои от които са представени в останалите части на този раздел.

3.3. Търгове с няколко кръга

В тази част са разгледани три нови аукционни формата, които са разработени до голяма степен като отговор на споменатия бум в търсенето на радиочестоти и на промяната в политиката на FCC за продажба на партиди от честоти чрез търгове.

Търгове с множество едновременни кръгове

За търга на FCC от 1994 г. окончателната версия на новосъздадения фор-

мат на търг е *търг с множество едновременни кръгове (Simultaneous Multiple Round Auction, SMRA)*, понякога наричан „едновременен възходящ търг“ (*Simultaneous Ascending Auction, SAA*). Този дизайн се базира на две задълбочени изследвания – едното на Милгръм и Уилсън, а другото на Preston McAfee.²⁵ Форматът SMRA позволява на участниците в търга да дават оферти за произволен брой предмети в продължение на няколко кръга. Наличието на много кръгове намалява ефекта на „проклятието на победителя“, тъй като информацията се разкрива по време на търга – прилага се принципът на свързване, разгледан в част 2.4.

За да се предотврати пасивното изчакване на други участници при наддаването, дизайнът на SMRA включва т. нар. *правила за действие*. Тези правила подтикваат всеки участник да направи достоверен опит да постави най-високата оферта за поне един предмет във всеки кръг. По-конкретно, в първия кръг цените се определят на достатъчно ниско ниво, така че за всички предмети да се създаде излишно търсене. Във всеки кръг участниците в търга повишават своите оферти с цяло число на стъпки за всеки предмет, който биха искали да купят. В края на всеки кръг за всеки предмет се определя „временен победител“. Процесът се повтаря, докато излишното търсене не бъде изчистено и наддаването не спре за всички предмети. В този момент наддаването приключва и временните победители в последния кръг получават съответните предмети и плащат текущите си оферти.

Търговете на FCC за радиочестоти през 1994 г. събират около 20 млрд. USD за федералното правителство на САЩ – два пъти повече от прогнозираната сума. Този резултат привлича сериозно внимание от страна на медиите и кара други правителства да организират свои собствени търгове. Търгът за 3G спектър в Обединеното кралство, приключил през 2000 г., събира около 34 млрд. USD приходи за британското правителство (Binmore and Klemperer, 2002). Форматът SMRA се превръща в доминиращ дизайн за продажби на честоти в световен мащаб и негови версии са използвани в Канада, Финландия, Германия, Индия, Норвегия, Полша, Испания, Швеция, Великобритания и САЩ. Тези търгове генерират стотици милиарди долари за правителствата по целия свят (за повече подробности вж. Bichler and Goeree, 2017; Cramton, 1997, 2006; Goetzendorff et al., 2018; Klemperer, 2004; Milgrom, 2004).

Въпреки че SMRA обикновено работи успешно, форматът има някои добре известни слабости (обсъдени подробно от Ausubel and Milgrom, 2002a; Cramton, 2013). Например, точно както при търговете с дялове, големите оференти имат стимули да се опитат да причинят намаляване на търсенето.²⁶ Друга

²⁵ Предговорът към Milgrom (2004) от Evan Kwerel е преглед на някои от ранните трудове, свързани с търговете на FCC, и на някои по-късни разработки. Вж. също Cramton (1997) и McAfee and McMillan (1996).

²⁶ Kagel и Levin (2001) изследват чрез експерименти стимулите за големите оференти да участват в намаляване на търсенето. Авторите откриват ясни доказателства при (тайно) наддаване на търговете с първа цена и значително по-голям спад на търсенето при английските търгове.

слабост, известна като *проблем с експозицията*, произтича от факта, че SMRA не допуска пакетни оферти (въпреки че са предложени разширения, които позволяват такива, например от Ausubel и Milgrom, 2002a). Следователно оферентът, който иска да закупи някои допълващи се предмети, рискува да не може да спечели всички, а да купи само някои от тях.

Комбинаторни часовникови търгове

За да се справят с някои от проблемите на SMRA, особено по отношение на въпроса как най-добре да се регулира наддаването при пакети от оферти, са създадени няколко нови формата на търгове. Важна стъпка напред е разработването на *комбинаторния часовников търг (Combinatorial Clock Auction, CCA)*, описан за пръв път от Милгръм съвместно с Lawrence M. Ausubel и с Peter C. Cramton (Ausubel and Milgrom, 2002a, b; Ausubel et al., 2006).²⁷

CCA има два основни етапа:²⁸

1. *Етап на разпределение*, който е с два подетапа: *часовников* и *допълнителен*. Часовниковият етап от своя страна се състои от множество кръгове. Във всеки кръг аукционерът обявява цени за всички отделни предмети и участниците в търга отговарят с една оферта за един пакет от предмети. Цените се повишават, докато излишното търсене за даден предмет се изчисти. Допълнителният етап е тръжен процес с тайно наддаване, при който оферентите могат да подобрят своите оферти от часовниковия етап и да подадат допълнителни оферти за други комбинации от предмети. По време на фазата на разпределение всички предложения са пакетни оферти от типа „всичко или нищо“.

2. *Етап на възлагане*. Когато бъдат подадени всички оферти в часовниковия и допълнителния етап, победителите и плащанията се определят чрез уреждането на „проблема за определяне на победителя“. Проблемът се решава, като се избира комбинацията за максимизиране на стойността при спазване на някои ограничения, свързани с възможностите за осъществяване на прехвърлянето на предметите на спечелилите участници. След това цените се изчисляват за всеки спечелил участник, като се използва правилото за втора цена.

²⁷ Някои по-рано открити допълнителни аспекти на CCA са разгледани от Ausubel and Milgrom (2001), Ausubel et al. (2002), Milgrom (2004) и Porter et al. (2003). По-късни описания и анализи на тези търгове са направени от Day and Raghavan (2007), Day and Cramton (2012), Day and Milgrom (2008) и Day and Milgrom (2013).

²⁸ В CCA, ако обектите могат да бъдат третираны като добри заместители, често има трети етап на наддаване. В търговете за честоти например оферентите могат просто да посочат желаното количество „родов спектър“ (количеството честоти в даден регион). След това третият етап определя разпределението от общия спектър спрямо физическите честоти. Следователно в процеса на наддаване оферентите трябва само да оценят общия спектър, което опростява наддаването и пести от усилията за оценка на участниците. Вж. например Ausubel and Baranov (2014) или Cramton (2013) за подробна дискусия.

ССА се различава от SMRA в две основни направления. Това е комбинаторен търг, който позволява на участниците да подават пакетни оферти. Същевременно ССА не идентифицира временни победители в края на всеки кръг, в резултат от което след всеки кръг се разкрива само обобщена информация за най-високите оферти и за излишното търсене. Това обаче са единствените „късчета“ информация, необходими на оферентите, за да формират очакванията относно цените и да разрешат проблема с несигурността по отношение на общата стойност.

Както посочва Cramton (2013), ССА има някои предимства пред SMRA. Първо, премахва се проблемът с експозицията – въпреки че дадена двойка предмети може да се приема като стоки-заместители от един участник в търга и като допълващи се стоки от друг, оферентите имат право да подават оферти за пакети. Второ, ССА елиминира стимулите за намаляване на търсенето и за голяма част от симулативното поведение. Това се постига чрез прилагане на ефективното правило за ценообразуване (версия на VCG търга, която генерира печалби), с помощта на добре проектирани предписания за действие и благодарение на факта, че на оферентите се разкрива само обобщената информация.

Въпреки че ССА потенциално решава проблеми, за него също са характерни някои недостатъци. Дребните участници в търга обикновено получават непропорционално по-малък излишък и може да бъдат възпрепятствани от участие в търга. Оферти, при които вероятността да окажат въздействие върху собствения резултат на даден участник е незначителна, могат въпреки това да повлияят на цената, плащана от друг оферент. В резултат от това някои участници могат или да се въздържат от подаване на оферти, които биха били в полза предимно на други оференти или на продавача („проблемът с липсващите оферти“), или пък да наддават злонамерено, за да накарат другите оференти да платят повече (вж. Bichler et al., 2013; Levin and Skrzypacz, 2016). За разлика от търга с втора цена с един предмет, който го вдъхновява, ССА не прави истинското наддаване слабо доминиращо. Освен това при този формат съществува тенденция да има множество равновесия, някои от които са неефективни.

След приемането на ССА за продажба на лицензи за радиочестоти в Обединеното кралство през 2008 г. много страни правят същото, вкл. Австрия, Австралия, Канада, Дания, Ирландия, Холандия, Румъния, Словакия и Швейцария (за повече подробности вж. Bichler and Goeree, 2017; Cave and Nichols, 2017; Goeree and Holt, 2010 и Monchon and Saez, 2017).

Търгове със стимули

Милгръм ръководи екип от икономисти, съветващи FCC при преразпределянето на радиочестотния спектър от аналогова телевизия към безжични широколентови услуги (вж. Milgrom et al., 2012), а разработеният в резултат от техния анализ нов търг със стимули е приет от FCC през 2017 г. Този дизайн

съчетава два отделни, но взаимозависими формата. Първият е *обратен търг*, определящ цена, на която останалите ефирни оператори доброволно се отказват от съществуващите си права за използване на честоти, а вторият – нормален търг за освободените честоти. През 2017 г. в рамките на обратния търг 14 канала са спрени от излъчване на цена от 10,1 млрд. USD. Вторият търг продава 70 MHz безжични интернет лицензи за 19,8 млрд. USD и създава 14 MHz излишен спектър. По този начин двата етапа на търга със стимули генерират малко под 10 млрд. USD за данъкоплатците в САЩ, освобождават значителен спектър за бъдеща употреба и вероятно увеличават очакваните излишъци както на продавачите, така и на купувачите.

Сложността на икономическия проблем тук е особено трудният дизайн на обратния търг. Телевизионните канали, останали в ефир след търга (около 95% от тези преди търга), трябва да бъдат „преопаковани“ по начин, който удовлетворява повече от един милион ограничения (Milgrom and Segal, 2017), а това създава сериозен проблем при изчисленията. Крайният успех поражда надеждата, че ефективно преразпределение на мрежовия капацитет може да бъде приложено чрез доброволни пазарни решения и в други области.

Приложение в практиката

Няма универсално решение за дизайна на търг в различни контексти и специфични за пазара детайли. Въпреки това форматите SMRA и CCA продължават да се прилагат широко. Според Koutroumpis и Cave (2018) десетки държави вече са използвали някаква тяхна версия, за да разпределят честоти.

Не всички от тези търгове обаче имат очакваните положителни резултати (вж. например дискусиите в Bichler and Goeree, 2017; Binmore and Klempere, 2002; Cramton and Schwartz, 2000; Doraszelski et al., 2019; Hazlett et al., 2012; Klempere, 2002). Възможна причина е, че детайлите на формата на търга са погрешни – например прекомерно високи резервационни цени, лошо проектирани тръжни схеми за наддаване и негъвкави пакети. Но дори и при правилен формат, търговете с честоти може да не успеят да реализират потенциала си поради лошо планиране, неточни прогнози и различни проблеми, свързани с времето. Например прекалено дългият времеви интервал между решението за провеждане на търг и неговото начало може да предостави възможности за тайно споразумение между участниците, за прилагане на стратегии за възпиране на влизането на пазара и промени в пазарната структура.

Проблемите, свързани с търга, може също да отразяват и противоречиви интереси в обществото и в политическите среди. Например частните фирми могат да успеят да лобират пред регулаторите за промяна на подробностите в дизайна на търга, така че те да обслужват фирмените им интереси. Същевременно е възможно да възникнат проблеми от типа принципал-агент между частния сектор, от една страна, и мощни регулатори или политици, които действат в свой личен интерес, от друга. Възможно е също някой учен, проектиращ формата на търга, да дава препоръки, които компрометират обществените инте-

рес в полза на неговия частен интерес. Всъщност още при търга на FCC през 1994 г. много от големите телефонни компании разчитат на съветите на теоретиците в областта на търговете – нещо, което е описано подробно от McMillan (1994). Feltri (2020a, b) и Weyl (2020) критично обсъждат ролята на учените, които проектират формати на търгове, в контекста на търга със стимули от 2017 г. (вж. Milgrom, 2020 за подробен отговор на Feltri и Weyl).

Въпреки че този вид проблеми могат да ограничат печалбите за обществото от усъвършенстваните нови форми на търгове, същите основни проблеми вероятно биха се проявили още по-силно при алтернативни начини на разпределение. Внимателно проектираните и планирани търгове все още могат да разпределят част от радиочестотния спектър (и други публично контролирани ресурси) по-ефективно, отколкото традиционните административни процедури и лотарии. В най-добрия случай тези примитивни механизми за разпределение прехвърлят публичното богатство в частни ръце без други изкривявания освен загуби на публични приходи. В най-лошия случай неефективните вторични пазари или политическите изкривявания пречат на това предметите да станат собственост на онзи, който може да ги използва по най-добрия начин.

3.4. Други широко използвани търгове

Наред с тазгодишните нобелови лауреати, изиграли основна роля при изобретяването на новите търгове, споменати в част 3.3, има и още автори, които са разработили други често използвани формати за продажба на множество предмети, различни от радиочестоти. Тук накратко са разгледани някои от тях.

Търгове с продуктов микс

Често използван нов формат, който позволява пакетното наддаване, е търгът с продуктов микс – едностепенен механизъм, проектиран от Paul Klemperer по поръчка на Northern Rock Bank през 2007 г. (вж. Klemperer, 2010). Подобно на SMRA, този търг идентифицира равновесни разпределения в съответствие с предпочитанията, заложи в офертите на участниците. Въпреки че се губи ефектът от разкриването на цената, свързан с многостепенните механизми, този вид търг е по-малко уязвим от тайно споразумяване и е много по-бърз от SMRA. Търгът с продуктов микс е по-подходящ за финансовите пазари, където незабавното изчистване на пазара е от първостепенна важност. Bank of England използва успешно този аукционен формат за продажба на серии проблемни дългове.

Позиционни търгове

Друг пример за нов дизайн на търг на взаимосвързани предмети е т. нар. позиционен търг, който включва например обобщения търг с втора цена на

Edelman et al. (2007) и Varian (2007). Като значимо реално приложение на този формат може да се посочи, че Google разчита на него за продажба на ключови думи при търсене в Интернет.

4. Приноси в други области

В този раздел фокусът се измества от изследванията на търговете към проучвания в други сфери. Най-напред е разгледан въпросът как откритията в областта на теорията на търговете, особено тези, направени от Милгръм и Уилсън, са обогатили други направления. След това накратко са отчетени няколко от най-важните приноси на лауреатите в области, близки до теорията на търговете.

Преливания от теорията на търговете

В допълнение към преките открития, обсъдени в раздели 2 и 3, теорията на търговете е оказала значително косвено въздействие и върху други области на научните изследвания. По-нататък са разгледани три от множеството такива преливания.

Първо, анализът на поведението при наддаване в определени условия на търгове е разширен до изследване на по-общи механизми за търговия. По този начин идеите от теорията на търговете помагат да се унифицира анализът на различните търговски институции. Например проблемът за определянето на оптимална резервационна цена при търг с един предмет се оказва аналогичен на намирането на оптимален за продавача механизъм за търговия в случай, че има само един купувач. По-малко очевидно е, че най-добрите резултати, които могат да бъдат постигнати при двустранно договаряне между страни с частна информация, са тясно свързани с равновесните резултати от двустранните търгове (вж. последващото изложение), когато и купувачът, и продавачът подават оферти.

Второ, идеята за свързаността и отнасящите се до нея понятия, дефинирани и популяризирани от Милгръм и неговите съавтори (като свойството на монотонното съотношение на вероятностите и супермодуларността²⁹) се превръщат в общи инструменти за намиране на равновесия и за извършване на сравнителни статични изследвания. Така тези инструменти стават значими и за общата икономика, занимаваща се с информацията, и за организационната икономика, както и за други области, особено когато непълната информация и/или допълненията играят важна роля в съответното приложение.

Трето, моделите на търгове демонстрират емпиричното значение на теорията на игрите в добре дефинирани ситуации, при които играчите, стратегиите и функциите на резултатите са лесни за идентифициране. Това укрепва

²⁹ За подробен анализ на супермодуларността вж. Milgrom and Roberts (1990), които надграждат върху Topkis (1978), Bulow et al. (1985) и Fudenberg and Tirole (1984).

надеждата, че теорията на игрите може да помогне да се разберат други социални явления, ако усилията се насочат към изясняване на същественото в дадена ситуация, с която хората се сблъскват – техните предпочитания, тяхната информация, техните разбирания и възможните им действия. Макар че е трудно да се спекулира с фактите, преосмислянето на теорията на игрите като социална наука по всяка вероятност би било по-бавно без успешното ѝ прилагане в областта на търговете.

Информацията на дълговите пазари

Дългогодишен въпрос в икономическата наука е до каква степен пазарните цени служат за обобщаване на информация, която е непълна и разпръсната сред икономическите субекти. Уилсън открива условия, при които цената в търг с тайно наддаване с обща стойност се доближава до истинската стойност, тъй като броят на оферентите нараства (Wilson, 1977). Тези резултати са допълнени от Милгръм (Milgrom, 1979).

Двустранните търгове са двустранни пазари, където много купувачи и много продавачи се третират симетрично, както на фондовите пазари. Този тип търгове са проучени за първи път от Chatterjee и Samuelson (1983), но те се фокусират само върху случая на един купувач и един продавач. Уилсън разглежда случай с множество купувачи и продавачи и демонстрира как – с подходящ дизайн на пазара, истинската стойност на ценната книга може да бъде ефективно открита чрез взаимодействието между участниците на пазара с идиосинкратична информация (Wilson, 1985).

Според популярната *теорема за липса на търговия* (Milgrom and Stokey, 1982), без да се отчитат мотиви, свързани с ефективността, не може да съществува спекулативна търговия на базата на асиметрична информация. Това може да изглежда нелогично. Със сигурност някой, който разполага с благоприятна информация за стойността на дадена ценна книга, би искал да я купи от търговците с по-малко (или никаква) информация. Тази логика обаче игнорира (бейсианското) заключението за стойността на ценната книга, която по-слабо информиран търговец би извлякъл от желанието на информирания търговец да я купи. Когато това се отчете правилно, стойността на ценната книга на по-слабо информирания търговец се повишава до такава степен, че елиминира всякакви очаквани печалби от търговията.

Glosten и Milgrom (1985) формулират новаторски модел на финансов пазар при неблагоприятен подбор. Те въвеждат рамка на последователна търговия, за да проучат как маркетмейкърът, изправен пред група от различно информирани търговци, динамично ще определя цените на дадена ценна книга. Такъв маркетмейкър коригира оптимално цените на офертите „купува“ и „продава“ с цел да се постигне равномерност. Авторите установяват, че маркетмейкърът, желаещ да се предпази от неблагоприятен подбор сред търговците, трябва да създаде спред „купува и продава“, който да изпълнява ролята на такса върху покупката и продажбата от страна на неинформирани търговци.

Този анализ обяснява как неблагоприятният подбор на финансовите пазари намалява ликвидността.

Теория за съчетаването в рамките на пазара

Търговете използват ценови механизми, но обществата понякога се въздържат от такава практика по съображения, свързани със справедливостта или с морала. Тази тема е залегнала в теорията за съчетаването, която е предмет на наградата за икономически науки за 2012 г., присъдена на Алвин Рот и Лойд Шапли. Милгръм е сред водещите изследователи на връзките между теориите на търговете, на съчетаването и на общото равновесие. Надграждайки изследване на Kelso и Crawford (1982), Hatfield и Milgrom (2005) например въвеждат общ модел на *съчетаване с договори*, който обхваща няколко известни двустранни модела на съчетаване и на търгове (вж. също Andersson and Svensson, 2014; Echenique, 2012; Fleiner, 2003). Това проучване води до създаването на нови приложения на дизайна на пазарни механизми, вкл. съчетаването на лекарите и болниците в региони с ограничено местожителство (Kamada and Kojima, 2012), както и на кадетите с военните специалности (Sönmez, 2013; Sönmez and Switzer, 2013).

Цени на комуналните услуги

Уилсън извежда набор от значими резултати относно ценообразуването за обществени услуги, които са практически важни за регулаторните органи. Много от констатациите са обобщени в неговата книга „Нелинейно ценообразуване“ (Wilson, 1993), която предлага изчерпателен анализ на тарифното проектиране в отрасли като електроенергия, телекомуникации и транспорт. Както подсказва заглавието, обща тема е предпочитанието за нелинейно ценообразуване. Такова ценообразуване означава, че потребителите, например на електричество или телефонна услуга, не са изправени пред необходимостта да използват тарифа, строго пропорционална на закупеното количество. Вместо това им се предлага меню (списък) от две части, съдържащо количества, за които се плащат съответните такси. Такива тарифи допринасят за ефективно използване на ресурсите, като балансират възстановяването на разходите на регулираната комунална услуга и упражняването на монополна сила срещу поощренията за лоялност на клиентите с постигането на други социалнозначими цели като по-евтини услуги за конкретни групи потребители.

Теория на игрите

Търговете обикновено включват асиметрична информация, а много от тях се развиват в няколко кръга. За да се моделират формално такива ситуации, трябва да се разработят общи концепции за решения за игри с непълна информация – концепции, които да са обширни и да могат да се прилагат и извън областта на търговете.

Kreps и Wilson (1982b) предлагат първата успешна концепция за решение – *секвенционното равновесие*. Идеята тук е да се постави условието поведението на всеки играч да бъде последователно рационално, т.е. действието на всеки играч да е оптимално във всеки момент за вземане на решение съобразно с неговите убеждения и със стратегиите на другите играчи. Приложенията на секвенционното равновесие далеч надхвърлят областта на търговете, най-вече при моделиране на ролята на репутацията (твърдост или добронамереност) при т.нар. хищническо ценообразуване, при ценови войни и други пазарни сблъсъци.

Най-известното приложение е *играта на верига магазини*, в която действащият монополист има клонове в различни градове и потенциалните местни конкуренти могат да навлязат на пазари в последователен ред. След навлизането им, титулярът може да реши дали да се бори и да определи ниска цена (предизвиквайки загуба и за двете страни), или да приеме положението и да определи висока цена (осигурявайки положителна печалба и за двете страни). Нобеловият лауреат от 1994 г. Райнхард Зелтен отбелязва, че резултатът при перфектна информация е навлизането на всеки пазар (Selten, 1978). Логиката е проста – тъй като действащият монополист няма причина да се бори на последния пазар, навлизането ще се случи на този пазар. Но знаейки това, монополистът няма причина да се бори и на втория последен пазар и т.н. Това е известно като *парадокса на веригата магазини*.

Kreps и Wilson (1982a) доказват, че парадоксът е силно зависим от допускането за съвършена информация. Дори лека несигурност относно готовността на титуляра да се бори (титулярът е „силен“) може да бъде достатъчна, за да възпрепятства навлизането. При секвенционното равновесие потенциалните участници на пазарите се въздържат да навлязат, защото очакват, че дори слабият титуляр предпочита да се бори, вместо да се приспособи и да покаже безсилие. Всъщност не може да има равновесие, при което само силният титуляр да е готов да се бори – ако един кръг от битки би бил достатъчен, за да възпре всички бъдещи навлизания, слабият титуляр определено би положил усилия да надвие, ако бъде предизвикан. Използвайки тясно свързани с това аргументи, Kreps et al. (1982) демонстрират как малките асиметрии в информацията могат да генерират кооперативно поведение при повтаряща се краен брой пъти дилема на затворника.

Както Милгръм, така и Уилсън продължават да работят в областта на фундаменталните въпроси на теорията на игрите през цялата си кариера. Сред последните примери за техни изследвания, свързани с намирането на аргументирани начини за усъвършенстване на концепцията за равновесие на Наш, са Govindan and Wilson (2009) и Milgrom and Mollner (2018).

5. Заключение

Вече пет десетилетия, които продължават и досега, тазгодишните лауреати в областта на икономическите науки публикуват резултати от изследвания,

които задълбочават разбирането за това как функционират търговете при наличието на частна информация. Техните открития позволяват на обучени анализатори да проектират нови формати на търгове, а на практикуващите – да избират по-разумно измежду съществуващите схеми. Милгръм и Уилсън сближават теорията и практиката така, както малко други икономисти са правили. В обобщение може да се каже, че изследванията им в областта на теорията на търговете и на техния дизайн допринасят за постепенното заместване на интуитивните опити и грешки с по-строг научен подход.

Използвана литература:

Andersson, T. and Svensson, L.-G. (2014). Non-manipulable house allocation with rent control. *Econometrica*, 82, pp. 507-539.

Athey, S. and Haile, P. A. (2006). Empirical models of auctions. In Blundell, R., Newey, W. K., and Persson, T., editors, *Advances in Economics and Econometrics: Theory and Applications, Ninth World Congress, Vol. 2, ed.* Cambridge University Press.

Athey, S., Levin, J., and Seira, E. (2011). Comparing open and sealed bid auctions: Evidence from timber auctions. *The Quarterly Journal of Economics*, 126, pp. 207-257.

Ausubel, L. M. (2004). An efficient ascending bid auction for multiple objects. *American Economic Review*, 94, pp.1452-1475.

Ausubel, L. M. and Baranov, O. V. (2014). Market design and the evolution of the combinatorial clock auction. *American Economic Review*, 104, pp. 446-451.

Ausubel, L. M., Cramton, P., and Jones, W. P. (2002). System and method for an auction of multiple types of items. *International Patent Application No. PCT/US02/16937*.

Ausubel, L. M., Cramton, P., McAfee, P., and McMillan, J. (1997). Synergies in wireless tele-phony: Evidence from the broadband PCS auction. *Journal of Economics and Management Strategy*, 6:497–527.

Ausubel, L. M., Cramton, P., and Milgrom, P. (2006). The clock-proxy auction: A practical combinatorial auction design. In: Cramton, P., Shoham, Y., and Steinberg, R., (eds.). *Combinatorial Auctions*. MIT Press.

Ausubel, L. M. and Milgrom, P. (2001). System and method for a dynamic auction with package bidding. *International Patent Application No. PCT/US01/43838*.

Ausubel, L. M. and Milgrom, P. (2002a). Ascending auctions with package bidding. *The B.E. Journal of Theoretical Economics*, 1, pp.1-44.

Ausubel, L. M. and Milgrom, P. (2002b). Package bidding: Vickrey vs ascending auctions. *Revue Economique*, 3, pp. 391-402.

Ballard, C. L., Shoven, J. B., and Whalley, J. (1985). General equilibrium computations of the marginal welfare costs of taxes in the United States. *The American Economic Review*, 75, pp.128-138.

Bernheim, B. D. and Whinston, M. (1986). Menu auctions, resource allocation and economic influence. *Quarterly Journal of Economics*, 101, pp. 1-31.

Bichler, M. and Goeree, J. (2017). *Handbook of Spectrum Auction Design*. Cambridge University Press.

Bichler, M., Shabalín, P., and Wolf, J. (2013). Do core-selecting combinatorial clock auctions always lead to high efficiency? *Experimental Economics*, 16, pp. 511-545.

Binmore, K. and Klemperer, P. (2002). The biggest auction ever: The sale of the British 3G telecom licenses. *Economic Journal*, 112, pp. 74-96.

Bulow, J., Geanakoplos, J., and Klemperer, P. (1985). Multimarket oligopoly: Strategic substitutes and complements. *Journal of Political Economy*, 93:488-511.

Capen, E. C., Clapp, R. B., and Campbell, W. M. (1971). Competitive bidding in high risk situations. *Journal of Petroleum Technology*, 23, pp. 641-653.

Cave, M. and Nichols, R. (2017). The use of spectrum auctions to attain multiple objectives: Policy implications. *Telecommunications Policy*, 41, pp. 367-378.

Chatterjee, K. and Samuelson, W. (1983). Bargaining under incomplete information. *Operations Research*, 31, pp. 835-851.

Che, Y.-K. and Gale, I. (1998). Standard auctions with financially constrained bidders. *The Review of Economic Studies*, 65, pp. 1-21.

Clarke, E. (1971). Multipart pricing of public goods. *Public Choice*, 11, pp. 17-33.

Coase, R. (1959). The federal communications commission. *Journal of Law & Economics*, 2, pp. 1-40.

Coppinger, V., Smith, V., and Titus, J. (1980). Incentives and behavior in English, Dutch and sealed-bid auctions. *Economic Inquiry*, 43, pp. 1-22.

Cox, J., Robertson, B., and Smith, V. L. (1982). Theory and behavior of single object auctions. In: Smith, V. L. (ed.). *Research in Experimental Economics, Vol 2*. JAI Press.

Cox, J., Smith, V. L., and Walker, J. M. (1988). Theory and individual behavior of first-price auctions. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1, pp. 61-99.

Cramton, P. (1997). The FCC spectrum auctions: An early assessment. *Journal of Economics & Management Strategy*, 6, pp. 431-495.

Cramton, P. (2006). Simultaneous ascending auctions. In: Cramton, P., Shoham, Y., and Steinberg, R. (eds.). *Combinatorial Auctions*. MIT Press.

Cramton, P. (2013). Spectrum auction design. *Review of Industrial Organization*, 42, pp. 161-190.

Cramton, P., Gibbons, R., and Klemperer, P. D. (1987). Dissolving a partnership efficiently. *Econometrica*, 55, pp. 615-632.

Cramton, P. and Schwartz, J. A. (2000). Collusive bidding: Lessons from the FCC spectrum auctions. *Journal of Regulatory Economics*, 17, pp. 229-252.

Cremer, J. and McLean, R. (1988). Full extraction of the surplus in Bayesian and dominant strategy auctions. *Econometrica*, 56, pp. 1247-1257.

Day, R. W. and Cramton, P. (2012). Quadratic core-selecting payment rules for combinatorial auctions. *Operations Research*, 60, pp. 588-603.

Day, R. W. and Milgrom, P. (2008). Core-selecting auctions. *International Journal of Game Theory*, 36, pp. 393-407.

Day, R. W. and Milgrom, P. (2013). Optimal incentives in core-selecting auctions. In: Vulkan, N., Roth, A. E., and Neeman, Z. (eds.). *Handbook of Market Design*. Oxford University Press.

Day, R. W. and Raghavan, S. (2007). Fair payments for efficient allocations in public sector combinatorial auctions. *Management Science*, 53, pp. 1389-1406.

de Castro, L. I. and Paarsch, H. (2010). Testing affiliation in private-values models of first-price auctions using grid distributions. *The Annals of Applied Statistics*, 4, pp. 2073-2098.

Doraszelski, U., Seim, K., Sinkinson, M., and Wang, P. (2019). Ownership concentration and strategic supply reduction. *NBER Working Paper No. 23034*.

Echenique, F. (2012). Contracts versus salaries in matching. *American Economic Review*, 102, pp. 549-601.

Edelman, B., Ostrovsky, M., and Schwarz, M. (2007). Internet advertising and the generalized second price auction: Selling billions of dollars' worth of keywords. *American Economic Review*, 97, pp. 242-259.

Engelbrecht-Wiggans, R., Milgrom, P., and Weber, R. J. (1983). Competitive bidding and proprietary information. *Journal of Mathematical Economics*, 11, pp. 161-169.

EU Directive (2002). Directive 2002/21/EC of the European Parliament and of the council. *Official Journal of the European Communities*.

Feldstein, M. (1999). Tax avoidance and the deadweight loss of the income tax. *The Review of Economics and Statistics*, 81, pp. 674-680.

Feltri, S. (2020a). *It is such a small world: The market-design academic community evolved in a business network*, www.promarket.org, May 28.

Feltri, S. (2020b). *When scholarship turns into business: Stefano Feltri responds to Paul Milgrom*, www.promarket.org, June 22.

Fleiner, T. (2003). A fixed-point approach to stable matchings and some applications. *Mathematics of Operations Research*, 28, pp. 103-126.

Fudenberg, D. and Tirole, J. (1984). The fat-cat effect, the puppy-dog ploy, and the lean and hungry look. *American Economic Review (Papers and Proceedings)*, 74, pp. 361-366.

Glosten, L. and Milgrom, P. (1985). Bid, ask, and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders. *Journal of Financial Economics*, 14, pp. 71-100.

Goeree, J. K. and Holt, C. A. (2010). Hierarchical package bidding: A paper & pencil combinatorial auction. *Games and Economic Behavior*, 70, pp. 146-169.

Нобелова награда за постижения в областта на икономическите науки за 2020 г.

Goetzendorff, A., Bichler, M., and Goeree, J. K. (2018). Synergistic valuations and efficiency in spectrum auctions. *Telecommunications Policy*, 42, pp. 91-105.

Govindan, S. and Wilson, R. (2009). On forward induction. *Econometrica*, 2009, pp. 1-28.

Groves, T. (1973). Incentives in teams. *Econometrica*, 41, pp. 617-631.

Hansen, R. G. (1986). Sealed-bid versus open auctions: The evidence. *Economic Inquiry*, 24, pp. 125-142.

Harris, M. and Raviv, A. (1981). Allocation mechanisms and the design of auctions. *Econometrica*, 49, pp. 1477-1499.

Harsanyi, J. C. (1967). Games with incomplete information played by 'Bayesian' players, I-III. Part I. *Management Science*, 14, pp. 159-189.

Harsanyi, J. C. (1968a). Games with incomplete information played by 'Bayesian' players, I-III. Part II. *Management Science*, 14, pp. 320-334.

Harsanyi, J. C. (1968b). Games with incomplete information played by 'Bayesian' players, I-III. Part III. *Management Science*, 14, pp. 486-502.

Hatfield, J. and Milgrom, P. (2005). Matching with contracts. *American Economic Review*, 95, pp. 913-935.

Hazlett, T. W. and Muñoz, R. E. (2009). A welfare analysis of spectrum allocation policies. *RAND Journal of Economics*, 40, pp. 424-454.

Hazlett, T. W., Muñoz, R. E., and Avanzini, D. B. (2012). What really matters in spectrum allocation design? *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property*, 10, Article 2.

Hendricks, K. and Paarsch, H. J. (1995). A survey of recent empirical work concerning auctions. *The Canadian Journal of Economics*, 28, pp. 403-426.

Hendricks, K. and Porter, R. H. (1988). An empirical study of an auction with asymmetric information. *American Economic Review*, 78, pp. 865-883.

Hendricks, K., Porter, R. H., and Boudreau, B. (1987). Information, returns and bidding behavior in OCS auctions. *Journal of Industrial Economics*, 35, pp. 517-542.

Holmberg, P. and Newbery, D. (2010). The supply function equilibrium and its policy implications for wholesale electricity auctions. *Utilities Policy*, 18, pp. 209-226.

Holt, C. (1980). Competitive bidding for contracts under alternative auction procedures. *Journal of Political Economy*, 88, pp. 433-445.

Hortaçsu, A., Kastl, A., and Zhang, A. (2018). Bid shading and bidder surplus in the US treasury auction system. *American Economic Review*, 108, pp. 147-169.

Hortaçsu, A. and McAdams, D. (2018). Empirical work on auctions of multiple objects. *Journal of Economic Literature*, 56, pp. 157-184.

Jehiel, P. and Moldovanu, B. (1999). Multidimensional mechanism design for auctions with externalities. *Journal of Economic Theory*, 85, pp. 258-293.

Jehiel, P. and Moldovanu, B. (2003). An economic perspective on auctions. *Economic Policy*, 18, pp. 269-308.

Johnson, R. N. (1979). Oral auctions versus sealed bids: An empirical investigation. *Natural Resources Journal*, 19:315-335.

Kagel, J. H. (1995). Auctions: A survey of experimental research. In: Kagel, J. H. and Roth, A. E. (eds.). *Handbook of Experimental Economics, Vol 2*. Cambridge University Press.

Kagel, J. H., Harstad, R. M., and Levin, D. (1987). Information impact and allocation rules in auctions with affiliated private values: a laboratory study. *Econometrica*, 55, pp. 1275-1304.

Kagel, J. H. and Levin, D. (1986). The winner's curse and public information in common value auctions. *American Economic Review*, 76, pp. 894-920.

Kagel, J. H. and Levin, D. (2001). Behavior in multi-unit demand auctions: Experiments with uniform price and dynamic Vickrey auctions. *Econometrica*, 69, pp. 413-454.

Kagel, J. H. and Levin, D. (2014). Auctions: A survey of experimental research. *Working paper*.

Kamada, Y. and Kojima, F. (2012). Stability and strategy-proofness for matching with constraints: A problem in the Japanese medical match and its solution. *American Economic Review*, 102, pp. 366-370.

Kasberger, B. (2020). When can auctions maximize post-auction welfare? *SSRN working paper*.

Kastl, J. (2011). Discrete bids and empirical inference in divisible good auctions. *Review of Economic Studies*, 78, pp. 974-1014.

Kelso, A. S. and Crawford, V. P. (1982). Job matching, coalition formation, and gross substitutes. *Econometrica*, 50, pp. 1483-1503.

Klemperer, P. D. (2002). What really matters in auction design? *Journal of Economic Perspectives*, 16, pp. 169-189.

Klemperer, P. D. (2003). Why every economist should learn some auction theory. In: Dewatripont, M., Hansen, L., and Turnovsky, S. (eds.). *Advances in Economics and Econometrics: Invited Lectures to 8th World Congress of the Econometric Society*. Cambridge University Press.

Klemperer, P. D. (2004). Auctions: Theory and practice. In: *The Toulouse Lectures in Economics*. Princeton University Press.

Klemperer, P. D. (2010). The product-mix auction: A new auction design for differentiated goods. *Journal of the European Economic Association*, 8, pp. 526-536.

Klemperer, P. D. and Meyer, M. A. (1989). Supply function equilibria in oligopoly under uncertainty. *Econometrica*, 57, pp. 1243-1277.

Koutroumpis, P. and Cave, M. (2018). Auction design and auction outcomes. *Journal of Regulatory Economics*, 53, pp. 275-297.

Kremer, I. and Nyborg, K. G. (2004). Divisible-good auctions: The role of allocation rules. *The RAND Journal of Economics*, 35, pp.147-159.

Нобелова награда за постижения в областта на икономическите науки за 2020 г.

Kreps, D., Milgrom, P., Robert, J., and Wilson, R. (1982). Rational cooperation in the finitely repeated prisoners' dilemma. *Journal of Economic Theory*, 27, pp. 245-252.

Kreps, D. and Wilson, R. (1982a). Reputation and imperfect information. *Journal of Economic Theory*, 27, pp. 253-279.

Kreps, D. and Wilson, R. (1982b). Sequential equilibria. *Econometrica*, 50, pp. 863-894.

Krishna, V. (2003). Asymmetric English auctions. *Journal of Economic Theory*, 112, pp. 261-288.

Laffont, J.-J., Ossard, H., and Vuong, Q. (1995). Econometrics of first-price auctions. *Econometrica*, 63, pp. 953-980.

Laffont, J.-J. and Vuong, Q. (1993). Structural econometric analysis of descending auctions. *European Economic Review*, 37, pp. 329-341.

Levin, J. and Skrzypacz, A. (2016). Properties of the combinatorial clock auction. *American Economic Review*, 106, pp. 2528-2551.

Li, S. (2017). Obviously strategy-proof mechanisms. *American Economic Review*, 107, pp. 3257- 3287.

Li, T. and Zhang, B. (2010). Testing for affiliation in first-price auctions using entry behavior. *International Economic Review*, 51, pp. 837-850.

Maskin, E. (1992). Auctions and privatization. In *Privatization: Symposium in Honor of Herbert Giersch*, pp. 115-136. Tübingen: Mohr (Siebek).

Maskin, E. and Riley, J. G. (1984). Optimal auctions with risk averse buyers. *Econometrica*, 52, pp. 1473-1518.

Maskin, E. and Riley, J. G. (2000). Equilibrium in sealed high bid auctions. *Review of Economic Studies*, 67, pp. 439-452.

Matthews, S. A. (1987). Comparing auctions for risk-averse buyers: A buyer's point of view. *Econometrica*, 55, pp. 633-646.

McAfee, R. P. and McMillan, J. (1996). Analyzing the airwaves auction. *Journal of Economic Perspectives*, 10, pp. 159-175.

McMillan, J. (1994). Selling spectrum rights. *Journal of Economic Perspectives*, 8, pp. 145-162.

Milgrom, P. (1979). A convergence theorem for competitive bidding with differential information. *Econometrica*, 47, pp. 670-688.

Milgrom, P. (1981a). Good news and bad news: Representation theorems and applications. *Bell Journal of Economics*, 12, pp. 380-391.

Milgrom, P. (1981b). Rational expectations, information acquisition, and competitive bidding. *Econometrica*, 49, pp. 921-944.

Milgrom, P. (2004). *Putting auction theory to work*. Cambridge: Cambridge University Press.

Milgrom, P. (2020). The market design community and the broadcast incentive auction: Fact-checking Glen Weyl's and Stefano Feltri's false claims. *Auctionomics paper*, June 3.

Milgrom, P., Ausubel, L., Levin, J., and Segal, I. (2012). Incentive auction rules option and discussion. *Appendix C to the FCC's Notice of Proposed Rulemaking*, GN Docket No 12-268.

Milgrom, P. and Mollner, J. (2018). Equilibrium selection in auctions and high stakes games. *Econometrica*, 86, pp. 219-261.

Milgrom, P. and Roberts, D. J. (1990). Rationalizability, learning and equilibrium in games with strategic complementarities. *Econometrica*, 58, pp. 1255-1278.

Milgrom, P. and Segal, I. (2017). Designing the US incentive auction. In: Bichler, M. and Goeree, J. (eds.). *Handbook of Spectrum Auction Design*. Cambridge University Press.

Milgrom, P. and Stokey, N. (1982). Information, trade, and common knowledge. *Journal of Economic Theory*, 26, pp. 17-27.

Milgrom, P. and Weber, R. J. (1982). A theory of auctions and competitive bidding. *Econometrica*, 50, pp. 1089-1122.

Monchon, A. and Saez, Y. (2017). A review of radio spectrum combinatorial auctions. *Telecommunications Policy*, 41, pp. 303-324.

Myerson, R. B. (1981). Optimal auction design. *Mathematics of Operations Research*, 6, pp. 58-73.

Myerson, R. B. and Satterthwaite, M. A. (1983). Efficient mechanisms for bilateral trade. *Journal of Economic Theory*, 29, pp. 265-281.

Nash, J. F. (1950). *Non-cooperative games*. Ph.D. dissertation, Princeton University.

Ortega-Reichert, A. (1968). *Models for competitive bidding under uncertainty*. Ph.D. Thesis. Department of Operations Research Technical Report N 8, Stanford University.

Paarsch, H. J. (1992). Deciding between the common and private value paradigms in empirical models of auctions. *Journal of Econometrics*, 51, pp. 191-215.

Paarsch, H. J. (1997). Deriving an estimate of the optimal reserve price: An application to British Columbian timber sales. *Journal of Econometrics*, 78, pp. 333-357.

Porter, D., Rassenti, S., and Roopnarine, A. (2003). Combinatorial auction design. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, pp. 11153-11157.

Porter, R. H. (1995). The role of information in U.S. offshore oil and gas lease auctions. *Econometrica*, 63, pp. 1-27.

Rassenti, S., Smith, V., and Bulfin, R. (1982). A combinatorial auction mechanism for airport time slot allocation. *Bell Journal of Economics*, XIII, pp. 402-417.

Riley, J. and Samuelson, W. (1981). Optimal auctions. *American Economic Review*, 71, pp. 381-392.

Roosen, J. and Hennessy, D. A. (2004). Testing for the monotone likelihood ratio assumption. *Journal of Business & Economic Statistics*, 22, pp. 358-366.

Нобелова награда за постижения в областта на икономическите науки за 2020 г.

- Rothkopf, M. H. (1969). A model of rational competitive bidding. *Management Science*, 15, pp. 362-373.
- Selten, R. (1978). The chain store paradox. *Theory and Decision*, 9, pp. 127-159.
- Sönmez, T. (2013). Bidding for army career specialties: Improving the ROTC branching mechanism. *Journal of Political Economy*, 121, pp. 186-219.
- Sönmez, T. and Switzer, T. B. (2013). Matching with (branch-of-choice) contracts at the United States military academy. *Econometrica*, 81, pp. 451-488.
- Thaler, R. H. (1988). Anomalies: The winner's curse. *Journal of Economic Perspectives*, 2, pp. 191-202.
- Topkis, D. M. (1978). Minimizing a submodular function on a lattice. *Operations Research*, 26, pp. 305-321.
- U.S. Congress (1993). Communications licensing and spectrum allocation improvement. *Conference Report [HR 2264]*, Report 103-213.
- Varian, H. (2007). Position auctions. *International Journal of Industrial Organization*, 25, pp. 1163-1178.
- Vickrey, W. (1961). Counterspeculation, auctions, and competitive sealed-tenders. *Journal of Finance*, 16, pp. 8-37.
- Vickrey, W. (1962). Auctions and bidding games. *Recent Advances in Game Theory*. Princeton University, pp. 15-27.
- von der Fehr, N. and Harbord, D. (1993). Spot market competition in the UK electricity industry. *The Economic Journal*, 103, pp. 531-546.
- Weibull, J. (1995). *Evolutionary Game Theory*. MIT Press.
- Weyl, G. (2020). *How market design economists helped engineer a mass privatization of public resources*, www.promarket.org, May 28.
- Wilson, R. B. (1967). Competitive bidding with asymmetrical information. *Management Science*, 13, pp. 816-820.
- Wilson, R. B. (1969). Competitive bidding with disparate information. *Management Science*, 15, pp. 446-448.
- Wilson, R. B. (1977). A bidding model of perfect competition. *The Review of Economic Studies*, 44, pp. 511-518.
- Wilson, R. B. (1979). Auctions of shares. *Quarterly Journal of Economics*, 93, pp. 675-689.
- Wilson, R. B. (1985). Incentive efficiency of double auctions. *Econometrica*, 53, pp. 1101-1115.
- Wilson, R. B. (1993). *Nonlinear Pricing*. Oxford University Press.
- Wilson, R. B. (2002). Architecture of power markets. *Econometrica*, 70, pp. 1299-1340.
- Wilson, R. B. (2008). Supply function equilibrium in a constrained transmission system. *Operations Research*, 56, pp. 369-382.

Превод Едуард Маринов