

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АУКЦИОНОВ\*

А. В. Савватеев

Российская экономическая школа, Университет Дмитрия Пожарского,  
Московский физико-технический институт,  
Центральный экономико-математический институт РАН

А. Ю. Филатов

Дальневосточный федеральный университет

Поступила в редакцию 12 октября 2017 г.

**Аннотация:** за последние полвека аукционы превратились из маргинальной области экономики, известной публике исключительно благодаря аукционам произведений искусства, в наиболее явную историю успеха приложения теоретических конструкций экономики к практике. В статье дается нетехнический обзор видов аукционов и их особенностей, а также представлен наиболее короткий вывод теоремы Роджера Майерсона об эквивалентности форматов аукционов. Особое внимание уделено знаменитым примерам успешных аукционов и грандиозным провалам. Данные примеры проанализированы с точки зрения дизайна. Также в работе представлены материалы, касающиеся самого современного направления исследований – сетевых аукционов.

**Ключевые слова:** теория аукционов, дизайн экономических механизмов, открытые и закрытые аукционы, теорема эквивалентности форматов.

**Abstract:** during the last half-century auctions, being before the marginal field of economics, known only because of art auctions, have become the best story of success in application of abstract theoretic models of economics to practice. The paper contains non-technical survey of auction types and their features, and also the shortest proof of the Roger Myerson revenue equivalence theorem. Special attention is paid to the most successful auction stories as well as famous fails. The proposed examples are analyzed taking into account the auction design. Also some materials connected with the frontier field of research – network auctions are presented in the paper.

**Key words:** auction theory, mechanism design, open and seal bid auctions, revenue equivalence theorem.

**Введение в теорию аукционов**

Есть несколько способов передавать блага из рук в руки. Наиболее распространенный из них – обычный рынок с множеством покупателей и продавцов, на котором продается массовый товар по цене, формирующейся на основе спроса и предложения. Кроме того, есть монополии и олигополии, обладающие рыночной властью [1], – подобные рыночные структуры уже больше похожи на аукцион. Еще ближе к аукциону ситуация ценовой дискриминации [2], при которой продавец дифференцирует цены для различных групп покупателей. Но даже в этих случаях продаваемый товар не эксклюзивен, и целое множество покупателей в состоянии осуществить покупки по

цене, заранее предложенной продавцом. Не является аукционом и противоположная ситуация «восточного базара» – сделок «один на один». Они весьма интересны, однако подобное взаимодействие практически невозможно смоделировать. Его результат – вопрос переговорной силы, зависящей от деталей конкретной пары людей и лежащий в плоскости психологии, а не экономики. Что же представляет собой аукцион? Дадим краткий ответ тем, у кого недостаточно времени читать полноценный учебник по данной тематике [3] или знакомиться с оригинальными статьями, развернутый обзор которых дан в [4].

Первой особенностью аукциона является то, что на нем продается эксклюзивный товар. Даже если на аукцион выставлено множество произведений искусства или подержанных автомобилей, каждый лот уникален, и участники аукциона борются именно за него. Таким образом, в отличие от традиционного способа продажи, аукционы

\* Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, грант Правительства РФ, договор № 14.U04.31.0002.

© Савватеев А. В., Филатов А. Ю., 2018

могут работать с «тонкими рынками», на которых нет массового спроса или предложения.

Вторая особенность аукциона заключается в том, что цена изначально не только не задана, но и неизвестна. Аукционный дом может не предполагать, что полотно Пикассо уйдет на торгах за 179 миллионов долларов, а антикварный автомобиль «Ferrari» – за 28 миллионов. Установить изначально высокую цену опасно – никто из потенциальных покупателей может не решиться ее заплатить, и лот окажется непроданным. А низкая цена – это вероятность лишиться огромных сумм. Аукцион разрешает данную дилемму, цена в нем формируется прямо в результате торгов.

В аукционах, и это третья их особенность, очень важна информационная структура. Результат, а значит и «правильный» дизайн аукциона, будет напрямую зависеть от того, имеется ли объективная, единая для всех ценность лота, у каждого участника есть своя индивидуальная оценка, не зависящая от мнения других людей, или эти оценки могут быть связаны определенным образом. Также важно, известны ли участникам оценки или хотя бы ставки других людей, может ли передаваться информация, насколько высоко доверие к аукционисту и т. д.

Наконец, последнее: в аукционе важно отсутствие дискриминации – блата, семейных отношений и вообще каких бы то ни было внеденежных соображений. Лот продается исключительно исходя из ценовых заявок. Если победитель приватизационного аукциона планирует прекратить производство, уволить работников, а помещения сдать в аренду под офисы, нам может это не нравиться, но при отсутствии дополнительных условий мы должны следовать правилам. Иначе этот механизм аукционом уже не будет.

Аукционы в мире существуют очень давно. Еще 2500 лет назад в Древнем Вавилоне существовал ежегодный аукцион, на котором в качестве лотов выступали невесты. В 193 г. с аукциона была продана Римская империя. Современная эра аукционов началась в XVI–XVII вв. в Голландии, а в XVIII в. начали свою деятельность знаменитые аукционные дома «Sotheby's» и «Christie's», которые по сей день торгуют антиквариатом и произведениями искусства на суммы в миллиарды долларов.

Принципиально отличается от приведенных выше примеров продажа нефтяного участка на разработку. Первая особенность данной ситуации состоит в том, что компания, желающая его приобрести, делает это не из иррациональных эстети-

ческих побуждений, а намереваясь получить прибыль. При этом имеется серьезная проблема: прибыль зависит от запасов нефти, а их размер – неопределенная величина. И даже если каждой из компаний предложить для оценки пробурить скважину, одной из них попадет бедная часть участка, другой повезет чуть больше, и, наконец, последней достанется скважина, из которой нефть будет бить ключом. С большой вероятностью именно последняя компания победит на аукционе, но в плюсе не окажется, поскольку полученная прибыль будет сильно ниже ожидаемой. Этот эффект носит название «проклятия победителя» и встречается достаточно часто в аукционной практике.

### Предположения теории аукционов

Главным предположением теории аукционов является то, что каждый участник аукциона под номером  $i$  имеет в голове оценку объекта продажи  $v_i$ , т. е. максимальную сумму, которую он готов заплатить. Эта оценка должна включать всё – радость от обладания предметом и от победы на аукционе (т. е. и материальные выгоды, и моральное удовлетворение), издержки потерь времени на то, чтобы осуществить оформление предмета в собственность в случае победы, и т. д. Таким образом, если за лот ценностью 800 тыс. руб. для победы придется заплатить 820, то лучше уступить победу конкуренту. Если, наоборот, можно получить его за 750, то однозначно следует участвовать в аукционе. Если победа обойдется в 800 тыс., то радости окажется ровно ноль, и нет разницы, участвовать или не участвовать в аукционе.

При этом участник аукциона, зная собственную оценку, не знает ценности лота для других людей. Максимум, что ему типично известно, – это вероятностное распределение, но не конкретные реализации. В то же время стратегией каждого будет выбор ставки в зависимости от собственных представлений о ценностях для всех участников. Очевидно, что этот выбор будет сильно зависеть от дизайна аукциона. Но также этот выбор будет зависеть от того, какими стратегиями пользуются остальные участники. Заметим, что нам придется угадать и их. Например, если в аукционе участвуют нерациональные конкуренты, просто не понимающие сути происходящего и делающие случайные ставки, то наше поведение может измениться. Главное, что наша стратегия должна стремиться быть лучшим ответом на стратегии остальных.

Теперь посмотрим на аукцион с точки зрения аукциониста, т. е. того лица, которое аукцион орга-

низует и проводит. У него тоже могут быть различные цели. Одна из них – заработать побольше денег. Например, при продаже картин или квартир эта цель доминирует. Аукционы, преследующие ее, называются оптимальными. В то же время могут быть и другие цели. Скажем, в приватизационных аукционах нам бы хотелось передать предприятия в руки эффективным собственникам – тем, кто смог бы распорядиться ими лучше нынешних владельцев. В «правильной» экономике эффективный собственник, который лучше разовьет бизнес и получит большую прибыль, сможет и на аукционе предложить большую ставку. В реальной жизни у эффективного собственника может быть недостаточно собственных средств, а при нерабочей банковской системе может отсутствовать и доступ к кредитному ресурсу. В итоге на аукционе побеждает «денежный мешок», заплативший не очень много, но больше остальных, ради банальной цели распродать активы. В частности, такая ситуация была нормой в 1990-е гг. во время приватизации в России, что, по мнению многих экономистов, и стало главной причиной неэффективности той реформы. Резюме: указанные две цели иногда могут не совпадать, и аукционы, ориентированные на достижение эффективного исхода (порой в ущерб максимизации денежных поступлений), называются эффективными.

Форматов аукционов очень много. Во-первых, бывают открытые и закрытые аукционы. В закрытых форматах аукционист собирает ставки, ранжирует их, определяет победителя и цену, в то время как в открытых аукционах торги происходят в реальном времени в динамике. Важным вопросом является открытость информации – видят ли участники друг друга и наблюдают ли ставки. Также существенно влияет на результат аукциона то, какие ставки можно делать – являются они дискретными или непрерывными, высока ли резервная цена (с которой начинается торговля), есть ли минимальный шаг, объявляет ли ставки аукционист или сами участники, торговля идет до победного конца, пока есть желающие поднимать цену, или имеется заранее заданное число раундов. Еще одна степень свободы в выборе формата аукциона состоит в том, имеется ли штраф за отказ платить и какова соответствующая сумма. При аукционах нескольких связанных лотов очень важно, параллельно или последовательно они проходят. Также в правилах аукциона должно быть зафиксировано, что происходит, если потенциальных победителей окажется несколько – произойдет ли лотерея, переигровка или что-то еще.

## Открытые аукционы

Наиболее известный вид аукциона – открытый аукцион повышающейся цены. Именно такой формат сложился 300 лет назад в Англии, поэтому этот вид аукциона часто называют английским. В английском аукционе многих привлекает простота и прозрачность, и неслучайно, что именно так продается огромное количество совершенно разных предметов – от антиквариата и произведений искусства до подержанных автомобилей, от скота до лицензий на вылов рыбы или вырубку леса и от имущества предприятий-банкротов до домов и земельных участков.

Торги стартуют с объявления резервной цены, которая обычно выбирается не очень высокой, чтобы вовлечь многих игроков, но достаточной, чтобы в случае отсутствия серьезной конкуренции продать лот не в убыток. Участник аукциона, желающий приобрести лот, повышает ставки. Продавец типично указывает указкой на человека, назвавшего самую высокую цену и спрашивает, готов ли кто-то заплатить больше. Завершение торгов происходит в тот момент, когда больше никто не желает перебить текущий уровень.

В английском аукционе оптимальная стратегия каждого участника очень проста – торговаться до тех пор, пока внутренняя оценка объекта превышает сложившуюся цену. В момент равенства цены величине  $v$ , участник должен прекратить повышать ставки. При этом совершенно неважно, как ведут себя другие участники торгов.

Важно отметить, что английский аукцион является эффективным – лот получает участник с максимальной оценкой. При этом он по сути платит цену второго. Например, если оценки участников составляют 500, 600, 700 и 800 тыс. руб., и последний участник скажет цену 700, то никто не станет ее перебивать. Как мы выясним чуть позже, познакомившись с теоремой Майерсона, это и есть максимальная сумма, которую можно собрать на аукционе, поэтому английский аукцион еще и оптимален.

Другим форматом является понижающийся открытый аукцион. Классическим его примером служит продажа тюльпанов в Голландии, поэтому он и носит название голландского. Торги начинаются с объявления сильно завышенной начальной цены. Если никто из участников не готов купить лот, цену уменьшают. Так продолжается до тех пор, пока желающий, наконец, не найдется. Главным преимуществом данного формата является быстрота, ставшая еще более явной с внедрением компьютерных технологий. На современных аукционах

цветов ни один покупатель уже не сможет с достаточной точностью поднимать руку или даже собственноручно давить на кнопку – всё делают боты. В интернете можно отыскать множество видео, демонстрирующих, как за считанные секунды уходит корзина за корзиной. И других вариантов нет – иначе при всем желании не продать за сутки 21 миллион тюльпанов. Вторым преимуществом голландского аукциона, проявившимся задолго до внедрения современных технологий, является спокойствие. В отличие от шумного английского аукциона с громогласным выкрикиванием ставок, здесь все участники сидят и с замиранием сердца слушают, как аукционист понижает цену.

Оптимальная стратегия участника голландского аукциона не столь очевидна. Конечно, не стоит сразу соглашаться при достижении цены отметки  $v_i$ . Ведь мы уже говорили, что если купить за 800 тыс. руб. то, что имеет ценность 800, то итоговый результат окажется равным нулю. Ждать здесь полезно в плане снижения цены и увеличения выигрыша. С другой стороны, увеличивается вероятность того, что кто-то из конкурентов может опередить, лишив возможности получить пусть не слишком большой, но все-таки выигрыш. Таким образом, необходим баланс между вероятностью победы и выигранной суммой. При этом интуитивно ясно, что человек с большей оценкой должен нажать на кнопку раньше человека с меньшей оценкой, т. е. аукцион также является эффективным. Ну а доказательство его оптимальности – уже более сложная задача, к которой мы вернемся позднее.

### Закрытые аукционы

Принципиально другой формат – у закрытых аукционов. Это уже не динамика, а статика. Участники однократно подают заявки – в запечатанных конвертах или в электронном виде, а аукционист выбирает наибольшую и объявляет подавшего ее победителем. В аукционе первой цены победитель должен заплатить именно собственную сумму, указанную в заявке.

Аукцион первой цены подобен голландскому. Снова нет смысла подавать заявку, равную собственной оценке лота – незачем приобретать то, что стоит 800 тыс. руб. за 800 тыс. руб.! И снова будет компромисс между желанием сэкономить и риском отдать победу конкуренту – есть желание получить лот за полцены, но высока вероятность, что кто-то укажет 700, 500 или даже 401 и победит.

Аукцион первой цены довольно часто используется на практике, особенно если дело касается

государственных нужд – продажи собственности или государственных ценных бумаг. Именно в такой форме был реализован единственный полноценный аукцион 1990-х гг. в России – продажа 25 % акций «Связьинвеста». Тогда в результате серьезной конкуренции пакет ушел за 1,875 миллиарда долларов, что в полтора с лишним раза превзошло ожидания.

Однако наиболее любим экономистами аукцион второй цены или, как его часто называют, аукцион Викри [5], за развернутый анализ которого Уильям Викри в 1996 г. получил Нобелевскую премию по экономике. Как и в аукционе первой цены, каждый участник подает заявку, аукционист отдает лот указавшему максимальную сумму. Но победитель платит не указанную им цену, а вторую по величине, т. е. максимальную из цен, указанных конкурентами.

Казалось бы, очень странное решение собирать с победителя меньше, чем тот готов заплатить. Но это только на первый взгляд – ведь изменение дизайна аукциона приводит к изменению стимулов. Мы уже говорили, что в аукционе первой цены участники будут подавать заявки ниже собственных оценок. В аукционе второй цены такого происходить не будет. Достаточно легко доказать, что доминирующей стратегией поведения для каждого участника будет стратегия «называть свою собственную оценку». Продемонстрируем, что это так.

Для начала посмотрим, почему не стоит завышать цену в целях увеличения вероятности победы. Попробуем в случае оценки объекта в  $v_i = 800$  тыс. руб. сделать заявку  $b_i = 900$ . Если кто-то из конкурентов заявит сумму  $b_{\max}$  выше 900, результат будет неизменен – мы по-прежнему проигрываем аукцион, и наш результат равен нулю. Если максимальная из заявок конкурентов  $b_{\max}$  ниже 800, лот в любом случае достается нам, и мы заплатим за него вторую цену  $b_{\max}$ , не зависящую от ставки. Отличия возникают, если  $b_{\max}$  находится в диапазоне между нашей оценкой  $v_i$  и заявкой  $b_i$ . Например, в нашем случае кто-то из конкурентов может назвать цену 840. Правильно бы было отказаться от борьбы, но с заявкой 900 мы выигрываем аукцион, платим 840 и фактически несем убытки в размере 40 тыс. руб.

Симметричная ситуация возникает при попытках сэкономить на оплате путем занижения ставки. Пусть в вышеприведенном примере мы сделали заявку  $700 = b_i < v_i = 800$ . Если все конкуренты предложили цену ниже 700, мы в любом случае платим максимальную из них и выигрываем аукцион. Если кто-то из конкурентов указал цену выше 800, у нас нет шансов на победу, и снова две

ситуации эквивалентны. Но если максимальная из цен конкурентов  $b_{\max}$  находится в диапазоне между 700 и 800, например, равна 730, то при заявке, равной нашей оценке, мы выигрываем аукцион (и получаем объект ценностью 800 за 730, тем самым выигрывая 70 тыс. руб.), а при попытке указать заниженную сумму аукцион проигрываем и остаемся ни с чем.

Очевидно, что приведенные результаты будут получены не только на указанном численном примере, но и при любых других исходных данных. Таким образом, как в случае завышения, так и занижения цены невозможна ситуация, когда мы выигрываем от такого отклонения, в то время как проигрыш вполне вероятен. А значит, для аукциона второй цены всегда есть очень простая доминирующая стратегия – указывать в качестве заявки истинную оценку лота,  $b_i(v_i) = v_i$ . В связи с этим организатор такого аукциона в качестве бонуса получит полную информацию о реальных ценностях лота для каждого из участников, даже если они априори склонны ее скрывать.

Итак, аукцион второй цены имеет очевидные преимущества – простая доминирующая стратегия для участников, раскрытие информации о ценностях для аукциониста. Почему же он не столь часто используется на практике? Есть несколько проблем. Во-первых, он неустойчив к сговору. Например, победитель может указать честную цену в 800 тыс., одновременно сподвигнув (в том числе материально) остальных указать резервную цену, а при ее отсутствии просто ноль. Эта ситуация является устойчивой – никому в одностороннем порядке невыгодно от нее отклоняться: победитель получает лот даром, а остальным для того, чтобы что-то изменить, нужно указать цену выше 800 и заплатить за лот 800, что они делать не готовы. В аукционе первой цены самоподдерживающийся сговор невозможен. Единственный вариант получить лот почти даром – сделать минимальную положительную заявку, в то время как остальные заявят ноль. Однако такая ситуация неустойчива, поскольку каждый из конкурентов может совсем немного повысить цену и выиграть аукцион, что он с огромным удовольствием и осуществит.

Второй проблемой аукциона Викри является возможное недоверие к аукционисту. Действительно, у проводящего аукцион есть очень серьезные стимулы к обману. Ведь если победитель указал в заявке сумму 800 тыс. руб., а конкурент – 799, то победитель должен будет заплатить 799, что гораздо выгоднее для аукциониста, чем 700 или тем

более 0, как в приведенном выше варианте сговора. В то же время в закрытых аукционах обычно не разглашается информация о заявках, поэтому победитель будет знать только собственную сумму и не сможет проверить, какая заявка была второй, и кто ее сделал. Аукционист, завывсивший ее, остается неуязвим. Однако при отсутствии доверия участники начинают менять свое поведение, снижая ставки, тем самым уменьшая доходы аукциониста.

Третья сложность состоит в том, что простая стратегия раскрытия собственной оценки даже при отсутствии сговора и честном аукционисте действует только при однократном проведении аукциона. При повторяющемся взаимодействии возможно гораздо более сложное стратегическое поведение участников, снова типично связанное со снижением ставок и с попытками получить объекты дешевле.

Тем не менее аукцион второй цены не только красивая теоретическая конструкция, есть примеры его применения как государством при продаже ценных бумаг, так и частными компаниями [6]. И несмотря на внешние атрибуты английского аукциона, продажи на «eBay» фактически реализованы в формате аукциона второй цены, о чем мы еще поговорим ниже, когда речь пойдет о практике аукционов.

### Теорема об эквивалентности форматов

Предположим, что аукцион организован каким-либо образом – пока совершенно произвольным, но в виде именно статической, а не динамической игры. Это означает, что участники в конвертах подают заявки, и существует единое для всех правило, определяющее выплаты игрокам аукционисту, а также того игрока, который объявляется победителем аукциона, или нескольких игроков, между которыми разыгрывается предмет продажи в лотерею с заданными вероятностями.

Возьмем, для определенности, первого игрока. Задать формат аукциона – означает задать отображение

$$m: \mathbf{R} \times \mathbf{B} \rightarrow \mathbf{R}, \quad (1)$$

сопоставляющее каждому размеру заявки  $b_1 \rightarrow \mathbf{R}$  первого игрока и каждому неупорядоченному набору заявок  $\{b_2, \dots, b_n\} \rightarrow \mathbf{B}$  остальных игроков платеж  $m_1 = m(b_1; \{b_2, \dots, b_n\})$  первого игрока в таких условиях.

Кроме того, для формулировки и доказательства теоремы об эквивалентности форматов статических аукционов нам потребуется ввести еще два дополнительных требования (помимо симметричности формата):

**1. Эффективность**, при которой предмет, выставленный на продажу, всегда достается участнику с максимальной ставкой. Тут неявно кроется также требование о том, что предмет ни при каких заявках игроков не остается в руках аукциониста при условии, что для последнего он не имеет никакой ценности. В частности, такое требование исключает использование резервной цены, начиная с которой идут торги: ведь при наличии порогового значения существуют распределения оценок участников, при которых предмет не будет продан.

**2. Отсутствие входного билета**, или «человек, заявивший ноль, платит ноль». Это требование очень похоже на предыдущее, однако формально означает иное. Если эффективность означает безусловный переход предмета торгов от владельца к тому участнику, кто больше всех заявил, то входной билет – это риск, который участники на себя берут. Даже при очень низких ставках придется платить.

Вопрос, связанный с эффективностью, не вполне очевиден – ведь максимальную ставку может сделать игрок с не максимальной оценкой. Но такое может произойти лишь в несимметричном равновесии, когда разные игроки пользуются разной стратегией участия. Последнее условие, которое необходимо для справедливости теоремы Майерсона об эквивалентности форматов аукционов [7], это условие, что игроки используют одинаковые стратегии ведения борьбы за предмет. Иными словами, теорема о равенстве доходов аукциониста при разных форматах проведения аукциона верна лишь при разыгрывании симметричного равновесия.

Отсутствие входного билета фактически означает, что у участников есть опция «заявить ноль и остаться при своих». Заметим, что второе требование должно быть выполнено «в среднем», т. е. ожидаемый платеж игрока с нулевой заявкой равен нулю. Однако при дополнительном условии, что участникам ни при каких условиях не выплачивают никаких денег, т. е. при условии неотрицательности функции (1), усредненный ноль означает «ноль при любых условиях» (математически строго будет сказать «кроме множества ситуаций, имеющего Лебегову меру ноль»). Независимо от распределения оценок и ставок всех других игроков, игрок, заявивший ноль, платит ноль.

Теперь мы можем доказать теорему об эквивалентности форматов. Введем обозначения. Оценку  $i$ -го участника мы будем обозначать за  $v_i$ , она является случайной величиной, распределенной регулярным образом (т. е. можно взять математическое ожидание и дисперсию) на множестве неотрица-

тельных чисел. Ставку  $i$ -го игрока мы обозначим за  $b_i$ . Равновесную стратегию участия игроков в аукционе (внимание: мы сразу же рассматриваем именно равновесную стратегию, опуская весь процесс ее нахождения!) мы будем обозначать за  $s(\bullet)$ .

Функцию распределения оценок (типов участников) мы обозначим за  $F(\bullet)$ , и в силу требования симметрии она одна и та же для всех. Априори, т. е. до начала проведения аукциона, все  $n$  случайных величин  $v_1, \dots, v_n$  распределены независимым образом и участникам неизвестны, однако после «показа предмета торгов» каждый  $i$ -участник узнает истинное значение  $v_i$ .

Теперь применим следующий трюк. Обозначим за  $M(v)$  функцию, определяющую ожидаемый в рассматриваемом равновесии  $s(\bullet)$  платеж игрока, узнавшего свою оценку  $v$ . Таким образом, игрок (и мы вслед за ним) должен усреднить результат своего участия с данной оценкой по множеству всех наборов реализаций оценок прочих участников, т. е. на пространстве  $(n-1)$ -измерения.

Так как все прочие оценки независимы друг от друга, то вопрос сводится к взятию  $(n-1)$ -кратного интеграла по этому множеству как раз от функции платежа (1), которая определяется при любых конкретных реализациях правилами аукциона, домноженной на совместную плотность распределения. Последняя, в силу независимости случайных величин, равна произведению плотностей  $f(v_j)$  распределения в соответствующих точках  $v_j$ , определяющих реализации оценок остальных участников. Можно даже работать с ситуацией, когда плотность не определена. Желающие восстановят все детали доказательства в этом случае. Ничего не поменяется!

С какой вероятностью предмет достанется участнику с оценкой  $v$ ? В силу требования эффективности аукциона это произойдет в том и только том случае, когда ставка (заявка) нашего игрока  $s(v)$  перебьет все прочие заявки  $s(v_j)$ . Теперь вступает в игру монотонность нашей функции  $s(\bullet)$ , т. е. одинаковой для всех игроков равновесной стратегии участия. Монотонность позволяет заключить, что участник с оценкой  $v$  победит в аукционе и получит предмет в том и только том случае, когда его оценка окажется максимальной. Молчаливо предполагая, что распределение  $F(\bullet)$  не имеет атомов (это вновь замечание для математиков, и только для них!), мы немедленно делаем вывод, что вероятность победы для участника с оценкой  $v$  равняется  $F^{n-1}(\bullet)$ .

Чтобы окончательно абстрагироваться от всей лишней информации, обозначим теперь функцию

$F^{n-1}(\bullet)$  за  $G(\bullet)$ . Сразу же заметим, что она определяется только тем, как именно априорно распределены оценки участников, а не тем, как устроен наш аукцион и какое именно симметричное равновесие  $s(\bullet)$  мы рассматриваем. Если их вдруг для данного формата окажется несколько, выводы будут одни и те же.

Переходим к ключевому моменту. Если участник с оценкой  $v$  следует стратегии  $s(\bullet)$ , то он получает предмет с вероятностью  $G(v)$  и платит в среднем  $M(v)$ . Таким образом, его ожидаемый выигрыш в этой игре равен  $vG(v) - M(v)$ .

Если же он изменит поведение, вместо  $s(v)$  заявив  $\tilde{b}$ , то это фактически эквивалентно тому, что он прикинется участником  $\tilde{v} = s^{-1}(\tilde{b})$ . По крайней мере это верно в том случае, если выпавшая оценка  $v$  некраевая, т. е. не равна ни нулю, ни максимальной возможной оценке (в случае, когда диапазон всех оценок является каким-то конечным отрезком  $[0, T]$ ), и если отклонение окажется незначительным, не выводящим оценку за пределы допустимого диапазона.

Сейчас мы запишем условие, при котором малые манипуляции поведения невыгодны игроку. Что получит игрок с оценкой  $v$ , если он прикинется игроком с оценкой  $\tilde{v} \approx v$ ? Он получит предмет с вероятностью  $G(\tilde{v})$ , заплатив в среднем  $M(\tilde{v})$ . Так как предмет на самом деле для него имеет ценность  $v$ , а не  $\tilde{v}$ , то выигрыш его будет равен  $vG(\tilde{v}) - M(\tilde{v})$ .

Ключевой момент заключается в том, что такое изменение должно быть невыгодно, поскольку стратегия участия  $s(\bullet)$  – равновесная, и поэтому она является оптимальным ответом на себя саму. То есть при условии следования остальными участниками этой стратегии заявка  $s(v)$  должна доставлять максимум функции ожидаемого выигрыша участника с оценкой  $v$ .

Таким образом, должно быть выполнено неравенство

$$vG(v) - M(v) \geq vG(\tilde{v}) - M(\tilde{v})$$

при любых  $\tilde{v} \approx v$ . Для дифференцируемых функций (мы предполагаем везде и всюду требуемую нам дифференцируемость) из этого следует, что производная по  $\tilde{v}$  от функции  $vG(\tilde{v}) - M(\tilde{v})$  обращается в ноль именно в точке  $v$ , иначе даже локального максимума нам не получить:

$$v \frac{d}{d\tilde{v}} G(\tilde{v}) - \frac{d}{d\tilde{v}} M(\tilde{v}) = 0$$

непрерывно в точке  $\tilde{v} = v$ . Вспоминая о том, что  $v$  было взято также совершенно произвольно, с един-

ственным условием  $v \neq 0, v \neq T$ , мы получаем следующее дифференциальное тождество:

$$vG'(v) \equiv M'(v)$$

при всех  $v > 0$ .

Вспоминая о том, что  $M(0) = 0$  (человек с заявкой ноль платит ноль!), и интегрируя наше тождество в пределах от нуля до произвольной возможной оценки  $y$ , мы получаем окончательную формулу для функции ожидаемого платежа участника аукциона, которому выпало значение оценки  $v = y$ :

$$M(y) = \int_0^y vG'(v) dv. \quad (2)$$

Заметьте: независимо от формата, в среднем аукционист в симметричном равновесии получит с участника, которому выпало  $v = y$ , величину (2), зависящую от распределения оценок, и только от него. Ясно, что ожидаемый доход аукциониста равен  $n$ -кратному значению интеграла от (2) по пространству возможных  $y$ , т. е. этот суммарный ожидаемый доход также не зависит ни от чего, кроме «априорной ценности предмета» для участников аукциона.

Именно эта теорема в 2007 г. принесла Роджеру Майерсону Нобелевскую премию по экономике. И не случайно. Мы на самом деле можем больше не задумываться о том, сколько денег принесет тот или иной аукцион – все они будут одинаковы: английский и голландский, первой цены или второй, третьей (для которого выполняется необычное свойство – ставка в равновесии должна превосходить оценку лота!) или all-pay. Можно задуматься даже о разработке эксклюзивного дизайна для того, чтобы аукцион лучше работал в условиях дополнительных ограничений или удовлетворял определенным желаемым свойствам. Если этот дизайн не нарушает указанных предположений, аукцион по-прежнему останется оптимальным.

### Аукционы мобильного спектра

С одной стороны, теорема об эквивалентности форматов говорит о том, что все «простые» аукционы одинаково полезны. Однако есть множество других особенностей, по которым они отличаются. Вспомним, что английский аукцион – простой и прозрачный, голландский – быстрый, первой цены – устойчив к сговору и защищен от недоверия к аукционисту, второй цены – выявляет истинные ценности участников и т. д. Аукционы различных товаров могут быть связаны между собой, у участников могут быть различные распределения ценностей и различные представления о них, а также ограниченные ресурсы, они могут быть склонны

или нет создавать коалиции, может существовать или отсутствовать риск участия в аукционах аффилированных игроков – список особенностей можно продолжать перечислять. Очевидно, что их хотелось бы принимать во внимание, поэтому в последующих разделах мы коснемся некоторых практических примеров – как правило, знаменитых историй успеха или, наоборот, грандиозных провалов, и попробуем эти истории проанализировать с точки зрения дизайна.

Начнем мы с аукциона, вызвавшего, наверное, самый сильный резонанс в эпоху их зарождения – аукциона продажи частот мобильного спектра для связи 3G в Великобритании в 2000 г. [8]. Сразу же отметим, что дизайн такого аукциона неочевиден. Нетривиален даже ответ на вопрос, сколько лицензий стоит продавать. С одной стороны, за эксклюзивное нахождение на рынке компании будут готовы заплатить очень много, но с точки зрения общественного благосостояния монополизация данного рынка не очень хорошее решение. С другой – выдавать много лицензий, даже если за них будут готовы платить, не лучший вариант, поскольку каждая дополнительная компания – это огромные постоянные издержки на создание и поддержку сети, сложности координации и множество других проблем, которых хотелось бы избежать. С третьей – нельзя подходить к вопросу об оптимальном числе лицензий исключительно с точки зрения максимизации общественного благосостояния, не учитывая текущую рыночную структуру – число операторов и их рыночные доли, географию страны, интегрированность в международное пространство и т. д.

К разработке дизайна данного аукциона были привлечены ведущие мировые специалисты в этой области. Принципиально важное решение, которое они приняли, было о числе лицензий. Несмотря на то, что первоначальная идея состояла в продаже четырех лицензий, делать так было категорически неправильно. На рынке присутствовало четыре крупных мобильных оператора «Cellnet», «One-2-One», «Orange» и «Vodafone». При аукционе четырех лицензий они бы и разделили их между собой без существенных затрат – мелкие и средние операторы, а также новые игроки просто не стали бы ввязываться в борьбу, и собранная сумма была бы невелика.

Возможным вариантом было предложение трех лицензий – крупные операторы, понимая, что кто-то из них останется ни с чем, аккумулировали бы все возможные ресурсы на получение лицензии. При этом три компании, во-первых, означают чрезмерно высокую концентрацию на рынке, а во-вторых,

физически могут принести меньше денег в бюджет, чем пять. Если разыгрываемых лицензий будет пять, то средние компании осознают, что кому-то из них (но скорее всего только одному!) дается «путевка в Высшую Лигу», и этим последним шансом очень важно воспользоваться. Они включаются в игру, настолько масштабную, что крупным тоже нельзя оставаться безучастными, иначе они рискуют вылететь из «Высшей Лиги». Отметим, что все четыре крупных оператора действительно получили лицензии, причем очень недешево, пятая же досталась совершенно новому игроку на рынке – Гонконгской компании «Three».

Кроме определения числа лицензий, разработчики дизайна попытались учесть множество подводных камней, связанных со створом, возможными побочными платежами, нерациональным поведением участников и т. д., используя как предыдущий опыт, так и методы экспериментальной экономики и имитационного моделирования. Но издержки на привлечение крупнейших специалистов в области теории аукционов и развернутую подготовку оправдали себя с лихвой. Результаты ошеломили всех, кроме самих дизайнеров: от фактической продажи воздуха было собрано 22,5 миллиарда фунтов стерлингов, что составляло по курсу около 39 миллиардов евро, или 650 евро на каждого жителя Великобритании, включая грудных детей и тех, кто ни о каком 3G вообще не слышал (вспомним, речь идет о событиях 2000 г.!). Чтобы оценить масштаб, еще одно сравнение: собранная сумма эквивалентна суммарным месячным доходам государства от всех видов налогов.

Может быть, дело не в дизайне? Проверить эту гипотезу решились швейцарцы год спустя. Первоначальные ожидания даже превышали британские. Но организаторы решили, что справятся сами, не привлекая к анализу рынка специалистов. Итог оказался ужасен: аукцион закончился, не начавшись, на стартовой отметке в 20 евро, что стало главным провалом европейских аукционов по продаже частот для 3G связи. Впрочем, в России, в отличие от большинства стран мира, аукцион решили не проводить совсем, устроив «конкурсы красоты» с неформализованными критериями и чиновниками в роли жюри.

Что касается остальных европейских стран, то результаты очень разнятся. Где подошли с немецкой скрупулезностью, собрали более 50 миллиардов евро (615 на каждого жителя Германии), где игнорировали требование о несоответствии числа крупных компаний и выдаваемых лицензий (например,

в Голландии на пять гигантов было выделено пять лицензий, и остальные компании просто объединялись с находящимися на рынке), доход был вчетверо меньше (170 евро на человека), там же, где были допущены еще более грубые просчеты, денег собрать почти не удалось (в Австрии – 100, Дании – 95, Бельгии и Греции – 45).

Заметим, что европейские аукционы, хоть и прогремели на весь мир, были далеко не первыми. В США еще в 1994 г. Федеральная комиссия по коммуникациям стала распределять частоты не по старинке, через «конкурсы красоты» (у кого лучше вышки, бизнес-план развития или что-то еще) либо вообще по жребию, а посредством аукционов. В последующие 4 года прошло 98 таких торгов. Не были они и последними – в тех же Соединенных Штатах в 2014–2015 гг. прошли аукционы по продаже частот для стандарта беспроводной высокоскоростной передачи данных LTE. В них участвовало 70 компаний, 31 из них по итогам торгов получала частоты, а общие доходы государства составили 45 миллиардов долларов. Аукцион 2015 г. в Индии принес около 15 миллиардов, канадский – 2014 г. – более 5.

### О громких и не очень провалах

В рамках аукционов мобильного спектра было выявлено [9] большое число ситуаций, в которых результат был далек от ожидаемого, многие из них можно распространить и на другие рынки. Например, при аукционах не очень просто организовать лоббирование определенных участников. При попытках поддержать фирмы, в руководстве которых было больше женщин и национальных меньшинств, путем выделения кредитов и даже безвозмездной помощи до 25 % от ставки (что было сделано на одном из таких аукционов) помощь никак не повлияла на результаты, ни один бенефициар победителем не стал. Если безвозмездно предоставлять помощь в размере 40 % от ставки, исход аукциона меняется, субсидируемые участники становятся победителями, однако рост цен относительно аналогичных торгов приближается к величине поддержки. Впрочем, данное свойство скорее можно считать преимуществом – аукцион достаточно устойчив к ручному управлению и попыткам изменить результаты в свою пользу.

Для снижения риска сговора аукционы, на которых продаются лоты со связанными ценностями, должны быть последовательными. Действительно, при параллельных торгах легче сговориться о разделении рынка – компания может отказаться от борьбы за какой-то рынок в обмен на отказ конку-

рента торговаться за другой. При последовательных торгах для сговора нужно верить честному слову (формальные соглашения здесь, разумеется, под запретом). Многие, особенно в развитых странах, считали, что панацеей от сговора является запрет на личное общение друг с другом руководства компаниями (не только за подписанное соглашение о стратегическом взаимодействии, но даже за нейтральный телефонный звонок можно получить многомиллионный штраф) и тому подобные ограничения. При этом были прецеденты, когда сговор достигался в открытую путем заявления шифрованных ставок. Приведем красивый пример.

Торги проводились одновременно в семи округах. В шести из них ставки застыли на относительно низком уровне, заявленном компанией «McLeod». Ее ключевой оппонент «USWest» в торги не вступал. При этом те же компании ожесточенно боролись в 378-м округе. Внезапно «USWest» в 452-м округе, который по общему представлению ей был совершенно не нужен, сделал ставку, причем не круглую, как обычно, а в размере 313 378 долларов, намекая, что если «McLeod» не перестанет бороться за 378 округ, то ей придется отвоевывать и данный, существенно переплатив за лицензию. Компания «McLeod» с первого раза намека не поняла, продолжив поднимать ставки в 378-м. В ответ «USWest» объявил ставки, заканчивающиеся на 378, в еще пяти округах, где компания до этого не светила вообще. Тем самым фиктивные заявки (поскольку минимальный шаг в данной серии аукционов составлял 10 %) заставили «McLeod» переплатить сразу более 20 %. А ведь всё только начиналось! Столь откровенную угрозу, конечно, уже нельзя было не заметить, и война ставок в 378-м округе прекратилась.

Справедливости ради, следует сказать, что сговаривающиеся компании, включая «USWest» (а она была далеко не единственной, использующей шифрованные ставки), попытались привлечь к ответственности. Но дело в том, что ставка – это не телефонный разговор, остающийся в записи, и доказать, что это шифрованный сигнал, а не точная оценка лота, вычисленная на основе построенной модели, очень сложно. При этом компании, использовавшие шифры (зачастую куда более сложные, чем приведенный), получили 40 % спектра, заплатив при этом на душу населения на 18–36 % меньше, чем на аналогичных аукционах в соседних округах.

Еще одним уроком для организаторов аукционов стала ситуация, часто возникавшая на американских аукционах мобильного спектра и получившая неофициальное название «Опасение монстра». По-

скольку на округ выделялось две лицензии, и бороться можно было за любую из них, небольшие местные операторы предпочитали переплачивать (иногда 25–50 % или даже больше), но не бороться с крупнейшим федеральным оператором «AT&T». Понятно, что здесь принимались во внимание соображения далеко не только экономического толка. В этом смысле открытые аукционы, особенно английский, плохо защищают участников от внеэкономических угроз, что в значительной степени разрушает изначальную идею честной конкуренции.

Еще один способ разрушения честной конкуренции, но уже не в рамках аукциона, а на рынке, возникшем в его результате, – увеличение рыночной власти кого-то из участников торгов посредством покупки им нескольких лицензий. Если это не запрещено правилами аукциона, доминирующая фирма может повлиять на рыночную концентрацию или даже стать монополистом. На аукционах мобильного спектра такие прецеденты были. Даже в таком крупном городе, как Нью-Йорк, на одном из аукционов, где были выставлены три лицензии, при цене в 782 миллиона долларов осталось три участника – «Verizon», «Cingular» и «AT&T». Казалось бы, аукцион завершен, и все довольны. Но «Verizon» с целью устранения конкурента продолжает бороться за вторую лицензию до тех пор, пока «Cingular» не выпадает при цене в 2 миллиарда долларов. Впрочем, такая борьба может и не увенчаться успехом. На аукционе в Германии компания «Deutsche Telecom» могла бы закончить аукцион, согласившись на две лицензии в момент, когда цена была очень низкой. Однако она продолжала длительное время бороться за третью. В результате третья ей так и не досталась, пришлось согласиться на две лицензии, переплатив при этом 2 миллиарда долларов, что изрядно пополнило государственный бюджет. Впрочем, если государство хочет гарантировать определенный уровень конкуренции, оно может установить ограничения, например, на число приобретаемых лицензий.

Обязательным элементом дизайна аукциона должен быть штраф за отказ платить. В противном случае компании могут делать совершенно безумные ставки, портя игру остальным участникам (например, кто-то тривиально может не успеть войти на торги), а потом просто отказываться от выигранной лицензии. В аукционе первой цены компания, не зная оценок конкурентов, может сделать множество заявок, впоследствии выбрав минимальную из позволяющих получить лицензию и отозвав все прочие. При этом были аукционы, где такая

тривиальная возможность не была учтена. В итоге сборы оказывались существенно ниже ожидаемых. Скажем, в Австралии на одном из первых аукционов частот для спутникового телевидения государство не досчиталось 200 миллионов долларов.

Нужно также понимать, что в стандартных курсах теории аукционов, как правило, изучаются результаты, справедливые для продажи отдельных лотов, не связанных друг с другом. А если вдруг параллельно торгуются несколько похожих товаров (например, лицензий в разных округах), то поведение участников и доходы аукциониста (как мы убедились на нескольких примерах выше) будут совсем другими. Более того, поскольку анализ поведения здесь куда более сложен, возможны серьезные провалы, связанные и с нерациональностью участников. Особенно аккуратным следует быть при использовании параллельных аукционов второй цены. Здесь очень показателен пример одного из новозеландских аукционов, на котором один из лидеров рынка, фирма «Totalisator AB», попыталась выиграть в шести округах, однако в пяти из них ее ставка в 401 тыс. новозеландских долларов была перебита различными конкурентами, временами готовыми заплатить впятеро больше, до 2371 тыс. новозеландских долларов (в аукционе второй цены ставки совпадают с оценками участников), но из-за дизайна аукциона изрядно сэкономивших, а в седьмом (где из-за ограничений на число ставок «Totalisator AB» не принял участие в торгах) совершенно случайно конкуренции не было совсем, и лицензия ушла за символическую цену в 200 тысяч. Кстати, в вышеприведенном примере обнаруживается и еще одна ошибка дизайна, наблюдавшаяся нами ранее на примере аукциона 3G в Швейцарии, – заниженная резервная цена.

### Аукционы в России

Многие, наверное, заметили, что мы почти не упоминали в данной статье российские аукционы. Дело в том, что практика их применения практически отсутствует. Можно сколько угодно критиковать швейцарцев за плохой дизайн аукциона по продаже 3G, но они аукцион по крайней мере провели, равно как десятки стран Европы, Америки, Азии и Африки, и далеко не только развитых. В России же, несмотря на консенсус среди экономистов в пользу такого аукциона, от него отказались.

Собственно, в России вообще не так много примеров использования аукционов. В 2002 г. была попытка организовать через аукционы распределение квот на вылов рыбы. Несмотря на явное ощу-

щение, что не все участники, особенно в первый момент времени, понимали, как себя вести, шла вполне серьезная торговля, ставки поднимались в 1,5–2 раза относительно начального уровня, не было признаков сговора или других вышеперечисленных провалов. Тем не менее дальнейшего развития тема не получила, аукционы были отменены со странной формулировкой, что «они не имеют отношения к реальности», хотя ровно в этой отрасли, как показывает и мировой опыт, они были бы весьма уместны.

С учетом весьма немногочисленных приватизационных аукционов (по большому счету можно назвать один крупный успех – уже упоминавшуюся продажу пакета акций «Связьинвеста»), единственной областью, где аукционы в России прижились, являются тендерные торги, которые в соответствии с Федеральным законом № 44-ФЗ плотно внедрились в российскую действительность. Цель организатора тендера – не продать что-то за максимальную цену, а купить (что-то материальное, например, комплектующие, или нематериальное, скажем, выполнение определенных работ) за цену как можно более низкую. Однако здесь имеет место несколько проблем.

Во-первых, меньше всего запросит и победит тот, кто на самом деле работает плохо. С одной стороны, Закон о закупках ввел прозрачный и открытый механизм распределения государственных заказов с целью борьбы с коррупцией. С другой – на тендере будут побеждать в основном недобросовестные исполнители, а решение отдать заказ добросовестным исполнителям, с которыми уже есть устоявшиеся связи, согласно данному Закону, может быть принято за коррупцию.

Кроме того, тендер – это существенные транзакционные издержки и потери времени. Их можно не принимать во внимание, если речь идет о закупках на многие миллионы или миллиарды. В этом случае уменьшение коррупционных рисков однозначно свидетельствует в пользу аукциона. Другое дело – закупка университетом канцелярии на 100–200 тыс. руб. Сравнение значительных (в процентном отношении) транзакционных издержек с весьма мифической возможной переплатой при отсутствии аукциона будет свидетельствовать против торгов.

### **Немного об интернет-аукционах**

И в завершение поговорим о той области, где аукционы входят в жизнь каждого из нас, даже если мы об этом не подозреваем. По большому счету, даже если мы выбираем на букинге отель, в котором

планируем остановиться во время летнего отпуска, ищем через агрегаторы наиболее дешевый перелет между двумя городами или подбираем подержанный ноутбук на «Avito» – это аукцион, пусть и без жестко формализованных правил. Но здесь еще можно придраться к тому, что цена не единственный критерий принятия решения.

Если речь идет о покупках на «eBay», то данная электронная площадка является аукционом уже безо всяких дополнительных замечаний. На «eBay» продается всё – автомобили и самолеты, компьютеры и антиквариат, эксклюзивные услуги и вещи, принадлежащие знаменитостям. Участвовать в аукционе как в роли покупателя, так и в роли продавца может любой житель Земли, находящийся в произвольной точке, поскольку все ставки делаются через Интернет. Момент окончания аукциона задается продавцом.

Несмотря на то, что внешне формат проведения выглядит как английский аукцион, это не совсем так. Скорее это закамуфлированная версия аукциона второй цены. Поясним этот момент. Если текущая цена объекта составляет 1234 доллара, а минимальный шаг равен 10, вы можете попытаться выиграть аукцион, поставив сумму от 1244 долларов. При этом кто-то из конкурентов может тут же отреагировать заявкой 1254. Что делать? Вариант сразу назвать цену 1500, даже если вы готовы ее заплатить, – далеко не лучший, вы переплатите 256 долларов, если никто не захочет соперничать с вами. С другой стороны, постоянно заходить на сайт и проверять, перебил ли кто ставку, тоже не хочется (не говоря уже про то, что можно просто забыть это сделать в нужный момент). Поэтому вы пишете 1500, и «eBay» воспринимает это как максимальную ставку, до которой можно торговаться. То есть изначально вы будете указаны как текущий претендент на лот с ценой 1244, но если соперник заявит 1254, то компьютер по-прежнему будет считать претендентом вас, только с ценой 1255. Если другой соперник укажет 1400, то вы останетесь претендентом с ценой 1401. Есть и еще одна опция – купить лот сразу. Если вы не хотите торговаться или боитесь появления новых ценителей объекта, готовых заплатить очень дорого, то на сайте указана «блиц-цена», за которую лот продается безо всякого аукциона. Правда, со стороны рационального продавца она должна быть такой, чтобы ей не воспользовались. По окончании аукциона покупатель переводит продавцу деньги, а продавец почтой или специализированными компаниями

(если речь идет о материальном объекте) доставляет лот покупателю.

Конечно, покупка в Интернете у незнакомых продавцов не является абсолютно надежной. Однако площадка делает всё, чтобы мошенничество стало невозможным – она сигнализирует репутацию продавца (его среднюю оценку по итогам предыдущих продаж, отзывы реальных покупателей и т. д.), позволяет произвести идентификацию продавца в реальном мире (через паспортные данные, место жительства, возможность при необходимости связаться с ним напрямую) и создает расширяющийся список запретов при продажах (каждый новый пункт в списке – это адекватный ответ на тот или иной способ обмана покупателя, происходивший в прошлом). И длительное функционирование площадки «eBay» делает покупки на ней ничуть не более рискованными, чем в обычных магазинах.

Правда, для того чтобы торговаться на «eBay», желательно хотя бы понять, что доминирующей стратегией является указание собственной ценности лота. Очень многие же покупатели умеют только добавлять по 10 долларов, что порождает определенное стратегическое поведение опытных игроков. В частности, замечено, что значительное количество ставок и резкое повышение цены наблюдается в последние минуты или даже секунды перед окончанием аукциона. Тому есть множество причин, как стратегических, так и нестратегических. К последним можно отнести ожидание участниками завершения торгов по похожим товарам, рост ценности лота в глазах участника, наблюдающего ожесточенную торговлю, а также то, что поисковики показывают на первой странице аукционы, которые вот-вот закончатся. К стратегическим причинам относится в первую очередь то, что «умные» участники не хотят раньше времени возбуждать «наивных», умеющих прибавлять по десятке, в надежде на то, что в последний момент они просто не успеют прореагировать.

Нобелевский лауреат 2012 г. Элвин Рот провел сравнение аукционов на двух площадках: «eBay» и «Amazon» [10]. На последней окончание аукциона откладывалось на 10 минут после каждой новой ставки, и там резкого роста цены в последние минуты не наблюдалось. Это косвенно свидетельствует о том, что стратегическая игра против «наивных» участников имеет место.

Кроме аукционов товаров, подобных «eBay», обязательно стоит упомянуть биржи. Все биржевые

торги организованы по принципу двойного аукциона, где есть множество заявок как на покупку, так и на продажу, ранжированных по цене. Там, где совмещаются желание одних участников аукциона купить и желание других продать, происходят сделки. Так реализован валютный и фондовый рынок, рынок электроэнергии на сутки вперед [11], рынки сельскохозяйственной продукции и многие другие конкурентные рынки, где цена формируется на основе спроса и предложения множества независимых агентов.

Наконец, если двигаться еще ближе к интернет-технологиям и современному дизайну рынков, нельзя не упомянуть задачу поиска наилучших индивидуальных связок «продавец – покупатель» посредством поисковых систем. Нужно понимать, что контекстный поиск (базовый и, как правило, бесплатный продукт) тесно переплетается с дополнительным продуктом – рекламой, показы которой реализованы через аукцион, один из самых массовых в истории. Ведь только Яндекс за месяц осуществляет более 10 миллиардов торгов, в каждом из которых могут участвовать десятки, а то и сотни рекламирующихся компаний.

Несмотря на кажущуюся противоположность интересов рекламодателя и пользователя поисковика, на самом деле их интересы сходны. Пользователь хотел бы найти по своему поисковому запросу в Яндексе или Гугле среди миллионов аналогов объект, в наибольшей степени удовлетворяющий его потребностям. Рекламодатель хотел бы найти именно этого конкретного человека, который готов выложить круглую сумму за предлагаемый товар. Ему тоже не очень хочется «спамить» миллионы случайных пользователей, не выказывающих никакого интереса и тем более не готовых платить за это деньги. Ему нужна целевая аудитория. Поисковая система заинтересована в том, чтобы эти двое нашли друг друга, именно в этом случае он получит свою плату за выполненный пользователем клик.

И здесь возникает новая задача, куда более сложная: создать эффективную систему рекомендаций, позволяющую на основе информации о предыдущих действиях клиента и действиях других людей с похожими предпочтениями предлагать новые продукты, о которых потребитель, возможно, даже не догадывался. При этом важно гарантировать, что полученная информация не будет использована против клиента в будущем. Впрочем, это уже скорее тематика, относящаяся к миру больших данных, а не теории аукционов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Филатов А. Ю.* Математические модели несовершенной конкуренции / А. Ю. Филатов, Н. И. Айзенберг. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2012.
2. *Varian H.* Price discrimination / H. Varian // *Handbook of Industrial Organization*. – 1989. – V. 1. – P. 597–654.
3. *Krishna V.* Auction theory / V. Krishna. – Academic press, 2009.
4. *Klemperer P.* Auction theory : a guide to the literature / P. Klemperer // *Journal of Economic Surveys*. – 1999. – V. 13. – № 3. – P. 227–286.
5. *Vickrey W.* Counter-speculation, auctions, and competitive sealed tenders / W. Vickrey // *The Journal of finance*. – 1961. – V. 16. – № 1. – P. 8–37.
6. *Lucking-Reiley D.* Vickrey auctions in practice : from nineteenth-century philately to twenty-first-century e-commerce / D. Lucking-Reiley // *The Journal of Economic Perspectives*. – 2000. – V. 14. – № 3. – P. 183–192.
7. *Myerson R.* Optimal auction design / R. Myerson // *Mathematics of operations research*. – 1981. – V. 6. – № 1. – P. 58–73.
8. *Binmore K.* The biggest auction ever : the sale of the British 3G telecom licences / K. Binmore, P. Klemperer // *The Economic Journal*. – 2002. – V. 112. – P. 74–96.
9. *Cramton P.* Collusive bidding : lessons from the FCC spectrum auctions / P. Cramton, J. Schwartz // *Journal of Regulatory Economics*. – 2000. – V. 17. – № 3. – P. 229–252.
10. *Roth A.* Last-minute bidding and the rules for ending second-price auctions : evidence from eBay and Amazon auctions on the Internet / A. Roth, A. Ockenfels // *The American Economic Review*. – 2002. – V. 92. – № 4. – P. 1093–1103.
11. *Айзенберг Н. И.* Моделирование и анализ механизмов функционирования электроэнергетических рынков / Н. И. Айзенберг, А. Ю. Филатов. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2013.

*Российская экономическая школа*

*Савватеев А. В., ведущий научный сотрудник  
ЛИСОМО РЭШ*

*E-mail: hibiny@mail.ru*

*Тел.: +7-916-990-73-91*

*Дальневосточный федеральный университет*

*Филатов А. Ю., главный научный сотрудник  
Академического департамента ШЭМ ДВФУ*

*E-mail: alexander.filatov@gmail.com*

*Тел.: +7-914-882-18-88*

*New Economic School*

*Savvateev A. V., Leading Research Fellow, NES  
CSDSI*

*E-mail: hibiny@mail.ru*

*Тел.: +7-916-990-73-91*

*Far Eastern Federal University*

*Filatov A. Yu., Principal Research Scientist of  
Academic Department SEM FEFU*

*E-mail: alexander.filatov@gmail.com*

*Тел.: +7-914-882-18-88*