

Лекция 10: Аукционы.

Рассматривая различные рынки в предыдущих лекциях, мы обсуждали различные механизмы установления на них равновесия. В частности, в случае с конкурентным рынком мы объясняли положение равновесия в пересечении спроса и предложения тем, что до тех пор, пока цены меньше этого уровня, продавцы имеют возможность поднимать цену на свой товар, ведь покупатели готовы платить за него больше, а если вдруг цены поднимутся выше данного уровня, то сокращение величины спроса заставит продавцов вернуться к равновесному уровню для увеличения прибыли. На практике представить себе реализацию такого механизма в больших масштабах несколько затруднительно. Гораздо проще представить себе двух (или более) агентов – продавца и покупателя (или нескольких), торгующихся за определенный товар: предлагающих каждый свою цену за него и принимающих/отклоняющих предложения, поступающие от другой стороны. Достаточно интуитивно, что в этой ситуации равновесие будет очень похоже на то, что мы наблюдаем на рынке совершенной конкуренции. Часто продавец хочет, чтобы его товар, особенно если он уникален, достался покупателю, который ценит бы его больше всего, для чего ему необходим механизм выявления такого покупателя. Аукцион – хороший метод решения этой задачи. Давайте разберемся с ним поподробнее.

Что, в сущности, такое аукцион? Это продажа любого объекта, цена которого определяется в процессе продажи. При этом если обычно товары продаются фирмами более-менее постоянно, то в случае с аукционом мы обычно имеем дело с товаром более-менее уникальным, продаваемым единожды. В аукционе участвует несколько потенциальных покупателей и продавец – аукционист.

Часто мы слышим об аукционах, на которых продаются произведения искусства, здания, какие-то редкие объекты и проч. Почему их владельцы избирают именно такую форму продажи? Во-первых, продавец хочет получить максимально возможную плату за свой редкий товар. Собирая вместе людей, заинтересованных в покупке этого объекта, продавец заставляет их соревноваться друг с другом за право обладать им, что зачастую провоцирует их назначать максимально допустимую для них плату. Аукцион, позволяющий собрать максимальную сумму за товар, называется **оптимальным**. Во-вторых, когда речь заходит о каких-то объектах, производящих дополнительную стоимость, например зданиях или сооружениях, аукционист обычно стремится организовать все так, чтобы объект достался тому покупателю, которому он нужен больше остальных, который ценит его больше. Аукцион, при котором товар достается наиболее ценящему его покупателю, называется **эффективным**. Часто аукционы обладают обоими этими свойствами, но иногда достижение одного из них почти противоречит достижению второго. В этой лекции мы рассмотрим примеры самых разных аукционов, чтобы наглядно убедиться в их разнообразии, ведь за многие годы их проведения были использованы самые разные подходы.

В жизни аукционы происходят очень часто и совершенно по разным поводам. Конечно, все знакомы с аукционами по продаже произведений искусства и антиквариата. Иногда таким образом продаются целые фирмы, в частности, при переходе от государственной собственности к частной, то есть при приватизации. Многие страны продают свои ценные бумаги – облигации – на аукционах. Существуют также площадки вроде eBay, так называемые интернет-аукционы, на которых продается огромное количество самых разных товаров и люди с разных концов планеты могут делать ставки не вставая из-за компьютера. Мобильный спектр, освещение и многие другие инфраструктурные объекты продаются на аукционах. Компания Яндекс, например, распределяет контекстную рекламу через специально смоделированный для этой цели

аукцион. Почему в таком большом количестве разных ситуаций люди прибегают к организации аукционов?

Потому что это отличный механизм обеспечения конкуренции потребителей за товар, обладающий при этом рядом замечательных свойств. Теория аукционов – штука достаточно сложная, дизайн различных механизмов – задача не из легких, однако же, после того, как теоритическая база подведена и проведены необходимые оценки, проведение аукциона обычно происходит быстро и достаточно легко – сложная теория для того и нужна, чтобы упростить систему на практике. Простые и понятные правила повышают прозрачность торгов. Ну и, конечно же, доход от аукциона значительно выше, чем при самостоятельном поиске покупателей и персонализированных торгах с каждым из них. Аукционы хороши тем, что их достаточно нетрудно преобразовывать под специфические нужды каждой конкретной задачи, но при этом правила все равно прописываются и объясняются очень четко, ведь именно они обеспечивают получение ожидаемого результата. Ошибки, совершенные при организации нескольких аукционов в конце прошлого столетия, дали стимул к развитию теории, ее доработке, и с тех пор эта сфера является одной из самых важных в современной экономической науке.

Казалось бы, аукционы идеальны. Они помогают организовывать простой и понятный механизм определения наиболее эффективного или оптимального собственника для нашего товара и вообще жизнь в ними становится прекраснее. Однако же не все так просто и, несомненно, они имеют и свои недостатки. Во-первых, участники аукционов постоянно вынуждены предугадывать поведение своих конкурентов. Это не так-то просто, ведь они не имеют полной информации ни об объекте, ни, тем более, о других участниках торгов. Это значит, что каждому участнику достаточно трудно выстроить оптимальную стратегию поведения на аукционе, что может порождать ошибки и повышает вероятность неоптимального исхода. Иногда бывает тяжело объяснить, почему в каждом конкретном случае аукцион должен быть устроен так, а не иначе, что, опять же, повышает вероятность ошибки в формулировании правил, а значит и стратегий игроков, и, как следствие, исход аукциона может очень сильно исказиться относительно того, что из него должно было получиться в оптимальном случае. Как же организовать аукцион так, чтобы по возможности избежать всех этих негативных сторон?

Прежде всего, аукцион нужно каким-либо образом формализовать. Для начала, нам нужно понять что представляют из себя его участники. Обычно принято думать, что у каждого участника есть какое-то вероятностное распределение ценности, то есть, например, коллекционер, собирающий картины пост-импрессионистов, с некоторой долей вероятности может быть готов заплатить за картину Мане какую-то очень большую сумму денег (например, если творчество именно этого художника занимает центральное место в его коллекции), а с какой-то вероятностью – сумму гораздо меньшую (например, если он собирает коллекцию, в которой должны быть представлены самые разнообразные по технике художники, и картины Мане в коллекции уже имеются). То, какое из этих утверждений является правдой, наверняка знает только сам этот коллекционер. Остальные участники аукциона и аукционист могут наблюдать только вероятностное распределение – с такой-то вероятностью он готов платить много, с такой-то – гораздо меньше. Кроме того, обычно предполагается, что ценности объектов для участников распределены независимо, иначе зная собственную ценность объекта мы могли бы предсказать что-то о том, насколько он ценен для других. Стратегия каждого участника – отображение ценностей объекта для него и других участников в ставку, которую данный участник делает на аукционе. Равновесие определяется следующим образом: каждый участник знает стратегии других, но не знает их ценностей; собственная равновесная стратегия каждого из участников является наилучшим ответом на стратегии других участников аукциона.

Наше знакомство с различными видами аукционов мы начнем с **Английского аукциона**. С этим аукционом многие знакомы, т.к. часто произведения искусства и антиквариат продаются именно по такой схеме, а такие продажи обычно освещаются в прессе и привлекают внимание. Это самый популярный вид аукциона, на котором торги происходят открыто, гласно. Цена восходящая: объявляется минимальная стоимость товара, а покупатели постепенно повышают ее (например, по очереди). В итоге объект достается тому, кто назовет за него бОльшую цену, выше которой никто другой платить не согласен. Может быть установлено ограничение на шаг, например, нельзя поднимать цену меньше чем на 25 долларов или больше чем на 50 за одну ставку. Английский аукцион, несмотря на то, что является «открытым», может быть анонимным и проходить в интернете (как это происходит на площадке eBay). Главное, что текущую ставку за объект видят все. В таком аукционе наилучшей стратегией является поднимать цену до тех пор, пока она не достигнет Вашей готовности платить за объект за вычетом шага. То есть если Вы цените товар в 1000 руб, шаг аукциона 50 руб, а текущая цена – 970, Вам уже нет смысла поднимать ее выше, ведь тогда, в случае если Вы выиграете, Вам придется заплатить больше, чем Вы того хотели бы. Получается, такой аукцион может оказаться и неоптимальным и неэффективным, ведь если никто кроме Вас не готов платить 1000 за данный товар, то чтобы продать его с максимальным доходом и тому, кто его больше всех ценит, нужно было бы продать его Вам. Но в этом случае Вам нет смысла повышать ставку, а значит аукционист получит меньше, чем мог бы (неоптимальность) и товар достанется тому, кто ценит его меньше Вас (неэффективность).

Разновидностью такого аукциона является так называемый **Японский аукцион**. При такой форме торгов цена поднимается непрерывно и участники аукциона по очереди выбывают из него. Например, каждому участнику выдается кнопка, которую он должен держать ровно до тех пор, пока на табло отражена цена за объект, которую он готов платить. Цена на табло постоянно поднимается и участники аукциона постепенно отпускают свои кнопки, т.к. цена объекта превышает число, в которое они его ценят. Как только остается один человек аукцион прекращается. На таком аукционе дела с эффективностью обстоят гораздо лучше. Так же как и в любом другом английском аукционе, здесь необходимо держать кнопку ровно до тех пор, пока цена на табло не превышает ценность товара для Вас. Это значит, что последним останется тот, кто больше всего ценит объект, то есть аукцион будет эффективным. Однако, скорее всего он не будет оптимальным, ведь в примере выше цена, при которой предпоследний участник отпустил бы кнопку, была бы 970, при том, что Вы готовы были бы заплатить 1000, то есть продавец получил не все, что мог бы, и аукцион не оптимален.

На английских аукционах можно продавать практически все. Как уже говорилось, антиквариат и произведения искусства, мебель часто продаются именно по такой схеме. Кроме того, по ней же иногда продают объекты приватизации, инфраструктурные объекты, обанкротившиеся фирмы и многое другое.

Следующий тип аукциона, с которым мы познакомимся – **аукцион первой цены**. Этот аукцион является закрытым, то есть ставки, которые делают участники, ненаблюдаемы. Каждый участник подает свою ставку в конверте и ничего не знает о том, что поставили другие. Объект достается тому, кто укажет в своем конверте максимальную сумму. Эту сумму победителю и придется заплатить за право обладания им. На аукционах первой цены продают государственные контракты, государственные ценные бумаги, собственность, и т.д. Как стоит вести себя на аукционе первой цены? Казалось бы, у каждого есть все стимулы написать в своем конверте точное число – свою готовность платить за объект, потому что именно в этом случае вероятность выиграть максимальная – если уж кто-то перебьет Вашу готовность платить, то Вам не будет смысла торговаться с ним. Однако Вам все же хочется заплатить поменьше. Ведь вдруг Вы цените объект в 1000 руб, а следующая по величине ставка – 500. Тогда Вам конечно же хотелось бы написать в

конверте что-нибудь вроде 501, чтобы получить желанный объект по меньшей цене. То есть писать свою максимальную готовность платить получается не очень и выгодно, есть все стимулы ее немножечко занижать. Что же делать?

Давайте рассмотрим совсем уж абстрактный пример аукциона первой цены: есть два агента А и В, ценность объекта для каждого из них составляет v_a и v_b соответственно. Каждый из них знает насколько он ценит объект, а про другого предполагает, что его ценность равномерно распределена на отрезке $[0,1]$, то есть с одинаковой вероятностью может оказаться любым числом из этого отрезка. Проводится аукцион первой цены и каждый из них пишет свою ставку в конверте. Побеждает тот, кто напишет число большее, чем конкурент. Обозначим ставки как b_a и b_b , если первый получает объект, то его выигрыш: $A = v_a - b_a$, но для этого должно выполняться неравенство $b_a > b_b$. Тогда мы можем посчитать ожидаемый выигрыш игрока А: $\pi_A = (v_a - b_a) \cdot P(b_a > b_b)$

Из полученной формулы хорошо проглядывается противоречие в стимулах участника: с одной стороны, хочется написать цифру поменьше, ведь тогда первый множитель, фактический выигрыш, будет больше; с другой, хочется написать цифру побольше, чтобы повысить вероятность выигрыша. Будем пытаться найти такие k_a и k_b , чтобы написав в конверт свою ценность с этим коэффициентом агент получил максимальный ожидаемый выигрыш. В этом случае для агента А $P(b_a > b_b) = P(b_a > k_b v_b) = \frac{b_a}{k_b}$, ведь v_b равномерно распределена на отрезке $[0,1]$. Получается, нам надо найти максимум функции $\pi_A = \frac{(v_a - b_a)b_a}{k_b}$. Мы уже видели такие функции много раз, в нашем случае это квадратичная функция относительно b_a , старший коэффициент отрицательный, а значит максимального значения функция достигает в вершине,

$$b_a = \frac{v_a}{2}$$

Поскольку для второго агента ситуация абсолютно симметричная, получаем $b_b = \frac{v_b}{2}$

Получается в этом случае каждому выгодно написать в конверт лишь половину от истинной ценности объекта для него. Ничего хорошо для аукциониста, в этом, конечно же, нет. Однако мы рассмотрели пример с довольно специфическими допущениями – равномерно распределенные ожидания, симметричные игроки – в жизни же игроки и их предпочтения устроены несколько более сложно, поэтому и оптимальные платежи могут быть самыми разными. Поскольку за товар часто конкурируют люди, ценящие его достаточно высоко и ожидающие от своих конкурентов высокого оценивания данного товара, ставки на реальных аукционах обычно значительно выше половины от готовности покупателя платить.

Теперь посмотрим на еще один интересный вид аукциона – **Голландский аукцион**. Назван он так, потому что по такой схеме в Голландии (и не только) продавали тюльпаны (и другие «скоропортящиеся» товары вроде рыбы) для розничной торговли. Это открытый аукцион с нисходящей ценой. Иными словами, дело обстоит так: продавец объявляет какую-то заведомо очень высокую цену за свой товар и постепенно понижает ее, в ожидании первого, кто согласится купить товар по такой цене. Как только первый из участников соглашается, аукцион закрывается. Такой аукцион кажется очень похожим на английский и японский, однако стоит заметить, что исходы при них часто совершенно разные, ведь при восходящем аукционе очень многое зависит от следующей после победителя ставки: если у человека с второй по величине ценностью эта ценность значительно меньше, чем у победителя, то победитель заплатит значительно меньше, чем в принципе готов. В голландском же аукционе мы видим ситуацию совсем другую. Здесь, как и в аукционе первой цены, у игроков имеются два типа противоречащих друг другу стимулов. С первого взгляда кажется, что выигрышная стратегия – соглашаться на

покупку в момент, когда цена товара достигает вашей готовности платить или первый раз перешагивает этот порог. Однако мы снова видим эту проблему: если мы ценим товар в 1000, а вторая по величине оценка – 500, то нам не хотелось бы соглашаться на 1000, мы предпочли бы цифру гораздо более близкую к пятистам. Получается, природа голландского аукциона гораздо более близка с аукционом первой цены, чем с английским, хотя с первого взгляда зачастую хочется утверждать обратное.

Следующий аукцион, который обязательно стоит рассмотреть – **аукцион второй цены**. Своим немного странным названием он напоминает нам аукцион первой цены, но пока неочевидно каким образом из одного должно получиться второе. Итак, правила этого аукциона по большей части такие же: он закрытый, то есть участники подают ставки в конвертах, понятия не имея о том, что ставят другие, побеждает тот, кто указал наибольшую цифру в своем конверте. В чем же тогда различие? А различие в том, что в этот раз покупатель платит цену, вторую по величине из всех указанных в конверте. Казалось бы, в чем смысл? Оказывается, у второй цены есть очень простой и совершенно замечательный смысл: это минимальная цена, при которой спрос равен предложению. То есть если мы продаем какой-то товар и в конвертах указана максимальная готовность платить каждого участника, то при достижении ценой уровня второй по максимальной среди всех заявленных человеку, который написал эту цифру, все равно покупать товар или нет, его спрос можно считать нулевым, спросы всех тех, ценность товара для кого меньше этой второй цены, тоже равны нулю – они не готовы платить такие деньги, а значит единственным покупателем остается тот, кто назвал самую большую цену за объект. Если мы снизим цену хотя бы на рубль, то человек, ценящий товар в величину, эквивалентную второй цене, тоже предъявит спрос на товар и равновесие будет нарушено. Этот прекрасный по своим свойствам аукцион изобрел экономист Уильям Викри, в честь которого аукционы второй цены часто так и называют **аукционами Викри**. Экономисты очень любят эти аукционы, в последнее время они стали все больше использоваться на практике для продажи самых разных вещей. Однако, мы сделали выше утверждение, что все прекрасно, основываясь на том, что каждый участник напишет свою максимальную готовность платить. Почему же это должно произойти?

В том и заключается причина любви экономистов к этому типу аукционов, что его чудесное свойство – оптимальная ставка для каждого игрока совпадает с величиной, в которую он этот объект ценит. Допустим, мы ценим товар, продаваемый на аукционе второй цены, в 100 млн руб. Нам нет никакого смысла писать число большее 100, ведь если мы напишем например 101, а кто-то другой напишет 100.5, то нам придется переплатить за товар, а нам этого совершенно не хочется. Получается, наша ставка точно будет не ниже ста. Теперь представим, что мы напишем 99. Тогда может найтись кто-то, кто поставит 99.5 и тогда мы потеряем товар, который ценим в 100 и могли бы купить за 99.5 выиграв 0.5, что в любом случае лучше, чем ничего. Получается, ставить меньше 100 нам тоже нет смысла. Остается один вариант: готовы платить 100 – ставим 100 и радуемся жизни.

Внимание вопрос: а могут ли у этого аукциона быть другие, неэффективные равновесия? А то все как-то подозрительно хорошо. Ответ: да, могут. Например, можно представить себе такое равновесие: один из участников договаривается со всеми остальными и ставит какую-то заоблачную сумму, заведомо бОльшую ставок всех других участников, а все остальные ставят 0. Тогда никому нет смысла пытаться отклониться: «победитель» получает чистый выигрыш и писать какую-то другую сумму ему нет смысла, это ничего для него не изменит; те, кто пишет нули, это знают, писать сумму бОльшую, чем «победитель» им нет смысла, а отклонение от нуля ничего не изменит в исходе аукциона. Получаем такое вот странное, очень печальное для аукциониста равновесие. Возможно ли такое равновесие в реальности? Да, возможно. Если один из участников убедит других, что очень высоко ценит объект и напишет очень высокую цифру, то он получит шанс купить его по очень маленькой цене.

Гораздо более экзотический, но очень интересный вид аукциона – **аукцион где платят все**. Как понятно из названия, этот аукцион отличается от всех предыдущих тем, что раньше платить приходилось только победителю, а в этом случае все участники аукциона будут вынуждены выплатить свои ставки. Особенно интересно продавать на таких аукционах объекты с вполне конкретной ценностью. Например, обычную сторублевку. Открываем аукцион ценой в 10 рублей и предлагаем покупателям в зале начать торговаться, при условии, что каждый должен заплатить ту цифру, на которой он закончит свое участие в аукционе. Итак, начнем. 10 рублей раз, 10 рублей два, 10 рублей... На этом моменте наверняка найдется тот, кто решит купить 100 рублей по цене 15 и получить 85 рублей выигрыша. 15 рублей раз, 15 рублей... Здесь кто-то наверняка перебьет эту ставку, поставив 20, ведь в этом случае его выигрыш будет 80. И тут начинается... Когда остановится эта гонка? Представим себе, что ставка дошла до 100 рублей, предыдущая ставка – 95. Тогда игрок, поставивший 95, захочет поставить 105, ведь так он потеряет лишь 5 рублей, а не 95, как если откажется от участия в игре. Это же верно для только что потерявшего пальму первенства при росте ставки до 105: ему хочется поставить 110, чтобы избежать больших потерь. Такие торги могут продолжаться очень и очень долго, пока один из участников не смирится и не даст сопернику выиграть.

Вот мы посмотрели на огромное множество самых разных аукционов. Какой же из них подходит нам лучше всего, если наша цель – максимизация дохода? Можно было бы начать долгий содержательный спор на эту тему, но этого можно избежать. Все тот же прекрасный экономист Викри выдвинул теорию, что при некоторых предположениях, как то независимость ценностей разных участников, он доказал, что прибыль продавца одинакова при проведении любого из стандартных аукционов (английского, голландского, первой и второй цены). Нетрудно заметить, что английский аукцион очень похож на аукцион второй цены, ведь и там, и там, плата победителя определяется второй по величине ценностью. Голландский аукцион родственен аукциону первой цены, это мы уже обсуждали. А вот доказательство того, что ожидаемые выигрыши от аукциона первой и второй цены одинаковы – сложный математический результат, поэтому мы не будем углубляться в то, откуда он, собственно, взялся. Но весомость вывода Викри нужно оценить по достоинству: это очень важный результат для теории аукционов.

Теперь поговорим немного о практической реализации аукционов. Конечно, поднимая эту тему, тяжело обойти стороной самый большой интернет-аукцион – eBay. У него очень простой интерфейс: вы находите нужный товар, на странице этого товара написано время окончания аукциона, текущая ставка по нему, шаг, цена, по которой товар можно купить не дожидаясь окончания аукциона, а так же поле для подачи новых ставок. К тому же, на сайте представлена очень удобная опция: если ценность товара для вас равна 2000 рублей, а текущая цена – 700 рублей, то Вы можете ввести в соответствующее поле “Ваша максимальная ставка” цифру 2000, тогда eBay будет автоматически торговаться за товар при изменении цены на него ровно до тех пор, пока она не перерастет вашу максимальную ставку. К тому же, интернет-аукцион предусматривает ряд правил поведения, например, запрещает подговаривать своих друзей создавать искусственный ажиотаж вокруг вашего товара для завышения его стоимости и многое другое.

Другой важный пример практического использования аукционов – распределение мобильного спектра, в первую очередь, опыт Federal Communication Commission (FCC). До 1994 года практиковались в основном две схемы: «конкурс красоты» («жюри» рассматривает несколько фирм и решает, кому из них лучше отдать какие частоты) и «жребий» (такая схема обеспечивает равные права доступа для всех участников, что в некоторых контекстах играет очень важную роль). Конечно, обе эти схемы гораздо менее эффективны, чем аукционы. Ведь цель распределения частот заключается в том, чтобы

они достались фирме, способной получить от них максимально возможную прибыль. Никакая комиссия не сможет заставить фирмы признаться в том, сколько они ожидают заработать на этих частотах, потому что каждому будет выгодно зависить эту цифру, чтобы сместить распределение поближе к себе. Про жребий в этом контексте и говорить нечего. Как же выбрать характеристики аукциона так, чтобы они лучше всего подошли этой конкретной задаче?

Выбрать открытый или закрытый аукцион? С одной стороны, если аукцион закрытый, то участникам сложнее сговариваться и посылать друг другу сигналы о том, насколько они ценят частоты. С другой стороны, на открытом аукционе сами продавцы могут получить больше информации о фирмах и их ценностях на будущее, а также выше эффективность, ведь поведение участников наблюдаемо и можно выявить тех, кто больше всего ценит объект. Аукционы FCC – открытые, ведь в них главное – эффективность, а вероятность сговора считается достаточно маленькой.

Одновременный или последовательный на разные частоты? Эмпирически выявлено и интуитивно понятно, что в последовательных аукционах цены на примерно одинаковые объекты снижаются, а значит честнее было бы провести одновременный. Однако при таком подходе все-так сильно растет вероятность сговора о ставках на разные частоты, поэтому предпочтение было отдано последовательным аукционам (хотя были прецеденты обращения в суд из-за установления разных цен и в итоге их уравнивали для всего спектра), хотя бы потому, что их проще проводить и отслеживать прозрачность.

Долго мучаясь огромным множеством подобных вопросов, пришли к решению, что это должны быть открытые восходящие последовательные аукционы со следующими правилами: одновременно продается несколько лицензий; каждый участник может повышать ставки в пределах, доступных ему; есть минимальный шаг, но нет максимального; аукцион заканчивается в раунд, в котором не происходит повышения ставок; есть ограничение – не меньше пяти фирм, не больше 45 MHz в одни руки.

Затем были введены первичные платежи, своего рода залогов, демонстрирующие серьезность намерений фирмы, обеспечивающие выплату штрафов при нарушении фирмой правил аукциона и возвращаемые проигравшим фирмам за вычетом штрафов, если таковые имеются. Чем больше первичный платеж, тем за большее число лицензий может соревноваться участник.

В практической реализации каждого аукциона возникает огромное количество тонкостей, которые заставляют делать правила более понятными и конкретными ради повышения эффективности. В каждом конкретном случае составление правильного механизма может требовать огромного труда. Однако это того стоит, за долгие годы своего существования аукционы зарекомендовали себя как один из ключевых конкурентных механизмов распределения, а в настоящее время они и подавно являются одной из наиболее важных и быстро развивающихся отраслей в экономической науке и практике.