

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ.....	8
1.1. НЕСКОЛЬКО ПРИМЕРОВ.....	8
1.1.1. Правило двойного золотого гола.....	8
1.1.2. Парадоксы коллективного выбора.....	9
1.1.3. Дефицит парковочных мест.....	12
1.2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НА ТРАНСПОРТЕ.....	14
1.2.1. Стимулы и парадокс Найта-Даунса.....	14
1.2.2. Парадокс Даунса-Томсона.....	16
1.2.3. Парадокс Браесса.....	18
1.2.4. Постулаты Льюиса-Могриджа и альтернативные механизмы.....	21
1.3. КОЛЛЕКТИВНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	22
1.3.1. Борьба с безбилетниками в электричках.....	22
1.3.2. Борьба с неплательщиками налогов.....	24
1.3.3. Симметричные стратегии наказания.....	26
1.3.4. Многоступенчатые стратегии наказания.....	28
Вопросы для самостоятельного решения.....	30
ГЛАВА 2. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ АУКЦИОНОВ.....	32
2.1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ АУКЦИОНОВ.....	32
2.1.1. Что такое аукцион.....	32
2.1.2. Особенности аукционов.....	33
2.1.3. Исторический экскурс.....	34
2.1.4. Аукционы в современном мире.....	36
2.2. ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ АУКЦИОНОВ.....	37
2.2.1. Аукцион с точки зрения участника.....	37
2.2.2. Аукцион с точки зрения аукциониста.....	39
2.2.3. Дополнительные вопросы, важные при конструировании дизайна....	40
2.2.4. Проклятие победителя.....	42
2.3. ФОРМАТЫ АУКЦИОНОВ.....	43
2.3.1. Английский аукцион и его вариации.....	43
2.3.2. Голландский аукцион.....	45
2.3.3. Закрытые аукционы.....	46
2.3.4. Аукционы со всеобщей оплатой.....	47
Вопросы для самостоятельного решения.....	49
ГЛАВА 3. МАТЕМАТИКА ТЕОРИИ АУКЦИОНОВ.....	51
3.1. МАТЕМАТИКА ЗАКРЫТЫХ АУКЦИОНОВ.....	51
3.1.1. Оптимальная стратегия в аукционе Викри.....	51
3.1.2. Обратная сторона аукциона Викри.....	52
3.1.3. Аукцион первой цены: интуиция.....	53

3.1.4. Аукцион первой цены: строгое решение.....	54
3.1.5. Аукцион первой цены: обобщения.....	55
3.2. ТЕОРЕМА ОБ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ФОРМАТОВ.....	57
3.2.1. Постановка теоремы Майерсона.....	57
3.2.2. Доказательство теоремы Майерсона.....	59
3.2.3. Значение теоремы Майерсона.....	61
3.3. ТЕОРИЯ МНОГООБЪЕКТНЫХ АУКЦИОНОВ.....	62
3.3.1. Аукцион единой цены.....	62
3.3.2. Обобщенный аукцион первой цены.....	65
3.3.3. Механизм Викри-Кларка-Гровса.....	67
3.3.4. Позиционные аукционы.....	68
3.3.5. Аукцион Аузубеля.....	70
Вопросы для самостоятельного решения.....	72
ГЛАВА 4. ПРАКТИКА АУКЦИОНОВ.....	74
4.1. АУКЦИОНЫ ЧАСТОТ МОБИЛЬНОГО СПЕКТРА.....	74
4.1.1. От теории к практике.....	74
4.1.2. Вход на рынок и общественное благосостояние.....	75
4.1.3. Кейс Великобритании.....	77
4.1.4. Кейсы различных стран: обзор.....	78
4.2. УСПЕХИ И ОШИБКИ ОРГАНИЗАТОРОВ АУКЦИОНОВ.....	79
4.2.1. Базовые принципы аукционов частот.....	79
4.2.2. Стоворы при параллельных торгах.....	80
4.2.3. Аукционы и нечестная конкуренция.....	82
4.2.4. Российская практика аукционов.....	84
4.3. ИНТЕРНЕТ-АУКЦИОНЫ.....	86
4.3.1. Платформы и агрегаторы.....	86
4.3.2. Аукционы на платформе «eBay».....	87
4.3.3. Аукционы контекстной рекламы.....	89
Вопросы для самостоятельного решения.....	89
ГЛАВА 5. ЦЕНОВАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ.....	91
5.1. ЦЕНОВАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ ТРЕТЬЕЙ СТЕПЕНИ.....	91
5.1.1. Основы теории монополии.....	91
5.1.2. Многопродуктовая монополия: независимый спрос.....	94
5.1.3. Многопродуктовая монополия: связанный спрос.....	95
5.1.4. Ценовая дискриминация третьей степени.....	97
5.2. ЦЕНОВАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ ВТОРОЙ СТЕПЕНИ.....	100
5.2.1. Двухчастный тариф для однородных потребителей.....	100
5.2.2. Меню контрактов: графическое представление.....	101
5.2.3. Модель меню контрактов при совершенной информации.....	103
5.2.4. Условия участия и совместимости стимулов.....	105
5.2.5. Численный пример на ценовую дискриминацию.....	106
5.3. ПАКЕТИРОВАНИЕ И СВЯЗЫВАНИЕ.....	108

5.3.1. Пакетирование и связывание: определение и простые примеры...	108
5.3.2. Оптимальная цена пакета при чистом и смешанном пакетировании	110
5.3.3. Развитие темы пакетирования.....	112
Вопросы для самостоятельного решения.....	114
ГЛАВА 6. ЕСТЕСТВЕННАЯ МОНОПОЛИЯ.....	115
6.1. ВЫХОД НА ПЕРВОЕ НАИЛУЧШЕЕ РЕШЕНИЕ.....	115
6.1.1. Искусственные и естественные монополии.....	115
6.1.2. Первое и второе наилучшее решение.....	116
6.1.3. Выход на первое наилучшее решение.....	118
6.2. ВЫХОД НА ВТОРОЕ НАИЛУЧШЕЕ РЕШЕНИЕ.....	120
6.2.1. Цены Рамсея.....	120
6.2.2. Механизм Вогельсанга-Финсингера.....	122
6.2.3. Двухкомпонентные тарифы и плата за доступ.....	123
6.2.4. Блочные тарифы.....	125
6.3. СТИМУЛИРУЮЩЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ.....	127
6.3.1. Принципы стимулирующего регулирования.....	127
6.3.2. Регулирование нормы отдачи на капитал.....	129
6.3.3. Ценовые лимиты.....	130
6.3.4. Схемы скользящей шкалы.....	131
Вопросы для самостоятельного решения.....	132
ГЛАВА 7. МЭТЧИНГИ.....	134
7.1. ЗАДАЧА О МАРЬЯЖАХ.....	134
7.1.1. Экономический империализм.....	134
7.1.2. Постановка задачи о марьяжах.....	135
7.1.3. Алгоритм отложенного согласия Гейла-Шепли.....	136
7.2. ЗАДАЧА О МАРЬЯЖАХ: ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ.....	138
7.2.1. Множественность равновесий.....	138
7.2.2. Стратегическое поведение на двухсторонних рынках.....	139
7.2.3. Некоторые особые ситуации.....	140
7.3. ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ МЭТЧИНГА.....	142
7.3.1. Распределение абитуриентов по вузам.....	142
7.3.2. Другие приложения механизмов мэтчинга.....	144
7.3.3. Теория экономических механизмов: заключение.....	145
Вопросы для самостоятельного решения.....	147
ИТОГОВЫЙ НАБОР ЗАДАЧ ПО МАТЕРИАЛУ КНИГИ.....	149
ОТВЕТЫ К ВОПРОСАМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ..	152

ПРЕДИСЛОВИЕ

Теория экономических механизмов – это один из важнейших разделов современной экономики, изучающий и разрабатывающий правила, приводящие экономическую систему в хорошее с определенной точки зрения состояние. Несмотря на особую важность тем и их прикладную направленность, до сих пор не существовало полноценного русскоязычного пособия по основам теории экономических механизмов. Мы попробуем заполнить данный пробел, познакомив читателей с этой интереснейшей наукой на понятном и, по возможности, увлекательном уровне.

Конечно, для того, чтобы написать книгу именно сейчас, был серьезный повод – Нобелевская премия по экономике 2020 года была вручена Роберту Уилсону и Полу Милгрому с формулировкой «за усовершенствование теории аукционов и изобретение их новых форматов», а именно аукционы являются важнейшей и наиболее известной областью приложения экономических механизмов. Но дело не только в этом. Если бы нас кто-то спросил, что является наиболее серьезной историей успеха экономической мысли, однозначным ответом был бы *mechanism design*.

О чем же идет речь? Попробуем пояснить. Когда мы говорим об экономике, чаще всего обсуждаются механизмы влияния на ситуацию, которые позволяют увеличить функции выигрыша агентов – производителей, потребителей, государства. Для фирм выигрышем будет прибыль. Можно влиять на нее просто – увеличивая или уменьшая цены, расширяя или сокращая объемы продаж, проводя рекламную кампанию или вкладываясь в улучшение продукта. Можно и более тонко. Об этом будет в нашей книге.

С точки зрения государства, механизмы также крайне важны. Причем чаще не банальное «всё запретить». Несмотря на то, что этот способ очень любят чиновники, желаемых целей он обычно не достигает, а строгость законов компенсируется необязательностью их исполнения. Лучше вводить самоподдерживающиеся правила, без принуждения приводящие экономическую систему в состояние, близкое к общественному оптимуму. Разработка таких правил далеко не проста, и именно этим занимается теория экономических механизмов – «позитивная» ветвь теории игр и одно из важнейших направлений современной экономики.

Сюда относятся уже упоминавшиеся аукционы, через которые сейчас перераспределяется значительная доля мирового ВВП, ценовая дискриминация (продажа продукции разным потребителям по разным ценам), схемы мэтчинга, позволяющие наилучшим образом соотнести абитуриентов с вузами, а ищущих работу с работодателями, эффективные механизмы приватизации и схемы оптимального налогообложения, минимизирующие оппортунистическое поведение агентов. И на наш взгляд каждый уважающий себя экономист обязан иметь представление хотя бы об основах этой науки. Чему мы и постараемся помочь.

Познакомившись с книгой, вы узнаете,

- как без многочисленных проверок заставить всех честно платить налоги;
- как заработать 40 миллиардов евро на продаже воздуха;
- как избежать проклятия победителя;
- как, не используя телепатию, узнать ценность лота для каждого участника аукциона;
- как всех переженить, чтобы никто не захотел разводиться и как это связано с экономикой;
- как создать города без автомобильных пробок;
- а также многое-многое другое...

После прочтения книги вы будете знать основные темы и модели теории экономических механизмов, разбираться в форматах аукционов и уметь делать на них оптимальные ставки, формировать правильные меню тарифов при использовании пакетирования или ценовой дискриминации, разрабатывать дизайн эффективных механизмов регулирования в конкретных ситуациях. А еще вы сможете всегда быть на шаг впереди ваших конкурентов!

Предлагаемое вашему вниманию издание рассчитано на

- студентов-экономистов, изучивших курсы микроэкономики и теории организации рынков и желающих глубже погрузиться в тематику микроэкономического трека;
- практиков от бизнеса и госуправления, желающих изучить эффективные механизмы функционирования рынков и принципы правильного их регулирования;
- широкий круг людей, интересующихся экономикой и желающих познакомиться с массой занимательных сюжетов.

Семь глав данной книги, каждая из которых соответствует материалу одной двухчасовой лекции, написаны на основе материалов серии выступлений Алексея Савватеева в различных городах России (частично выложенных на канале <https://youtube.com/Маткультпривет>), а также фрагментов курсов «Теория организации рынков» и «Теория экономических механизмов», читаемых Александром Филатовым в ИГУ и ДВФУ (частично представленных на канале <https://youtube.com/alexanderfilatov>). В 2022 году на основе вошедшего в книгу материала Александром Филатовым разработан онлайн-курс «Теория экономических механизмов» на платформе Stepik: (<https://stepik.org/course/98679>). Поэтому те, кто предпочитает визуальное представление печатному, могут на него записаться. Преподаватели также могут использовать онлайн-курс, включая тестовые задания, в качестве дополнения к своим материалам.

Авторы выражают огромную благодарность Сергею Измалкову, Константину Сонину, Сергею Николенко, Борису Демешеву, Наталье Айзенберг и Маргарите Голуб, чьи материалы так или иначе были использованы при подготовке данной книги, а также всем причастным к ее появлению на свет.

Алексей Савватеев, Александр Филатов.

ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ

1.1. НЕСКОЛЬКО ПРИМЕРОВ

1.1.1. Правило двойного золотого гола

Слово «механизм» в обычной жизни редко ассоциируется с экономикой. Скорее с физикой – еще со школьного курса мы знаем такие механизмы, как рычаг, блок или подшипник, позволяющие преобразовывать энергию, уменьшать трение или выполнять иные полезные задачи. При этом они обладают хорошими свойствами – простотой, надежностью, эффективностью. На самом деле именно в этом и заключается их сходство с механизмами экономическими, которые представляют собой некоторые правила поведения, создаваемые (часто намеренно) с определенными целями и обладающие определенными свойствами.

Но не будем сразу уходить глубоко в теорию. Начнем нашу книгу с нескольких примеров, на первый взгляд не относящихся напрямую к экономике. И первой темой будет футбол. Чего хотят все – и организаторы соревнований, и футбольные фанаты? Зрелищных матчей. Скучно смотреть, когда команды лениво перекачивают мяч с одной половины поля на другую и делают нулевую ничью. А вот калейдоскоп атак, который завершается многочисленным взятием ворот, – другое дело.

Кстати, именно с целью стимулирования более активных атакующих действий с 1981 года в Великобритании, а с середины 90-х повсеместно в мире было введено правило трех очков за победу. Действительно, если раньше одна победа и одно поражение ничем не отличались по очкам от двух ничьих, то теперь ценность победы возросла минимум в полтора раза, что во многих странах довольно сильно поменяло тактику игры команд и сделало матчи более зрелищными. Но некоторые пошли дальше...

На Кубке Карибского моря в 1994 году, в том числе, в групповом турнире, ничья в основное время переводила матч в дополнительные 30 минут. При этом для стимулирования более активной игры было введено правило двойного золотого гола – мяч, забитый в овертайме, приравнивался к 2 голам и немедленно завершал игру. Казалось бы, неплохая идея стимулировать активность команд. Но никто не подозревал, к чему это может привести.

В финальном матче первой группы встречались команды Барбадоса и Гренады. Барбадосу для выхода в следующий этап необходима была только победа с разницей в 2 мяча. Гренаду же устраивало и минимальное поражение, в случае которого все команды группы набирали одинаковое количество очков, однако по дополнительному показателю разницы забитых и пропущенных мячей Гренада опережала соперников.

За 5 минут до финальной сирены Барбадос, побеждавший 2:0, пропускает гол, и счет в матче становится 2:1. Как мы помним, минимальная победа его не устраивает. Гренада же, напротив, вполне готова проиграть с таким счетом и уходит в глухую оборону, практически не оставляя шанса

сопернику. Что делает Барбадос? Понимая, что время уходит и шансов забить в ворота Гренады становится всё меньше, он бьет по своим воротам, делает счет 2:2 и переводит игру в дополнительное время, где забить золотой гол за полчаса – более реалистичная задача.

Но это еще не финал. Какова должна быть в этой ситуации стратегия Гренады? Бежать к чужим воротам с надеждой победить 3:2 в этом нервном матче? Да, конечно! Это идеальный расклад. Но ведь Барбадос в свою очередь может уйти на свою половину поля, а забить по заказу в ворота обороняющейся команды – задача не из простых. Но ведь есть и альтернатива – направиться к своим воротам и ответить автоголом на автогол. Поражение 2:3 в матче и выход в следующий круг тоже устраивает Гренаду!

В результате все несколько минут до окончания основного времени на поле творится трэш. Гренада пытается забить в любые (!) ворота, а Барбадос обороняется на обеих половинах поля, в том числе, вставая позади вратаря соперников и отбивая летящие в створ мячи. Оборона оказалась успешной, матч продолжился уже обычной игрой в дополнительное время. И Барбадос таки забивает золотой гол, делает счет 4:2 и занимает столь необходимое ему первое место в группе. Справедливость восторжествовала, однако правило двойного золотого гола было отменено и, вероятно, навсегда.

Кажется, что такая абсурдная ситуация больше не повторится в реальности, однако победа в матче и победа в турнире не всегда коррелируют между собой. И речь далеко не только о договорных матчах за деньги. Например, в случае победы в матче группового этапа команда может занять более высокое место и выйти в плей-офф на менее приятного соперника.

Чтобы не быть голословными, приведем пример из российского чемпионата по хоккею с мячом 2017 года. В финальной игре группового турнира встречаются команды «Водник» и «Байкал-энергия», каждой из которых нужен проигрыш, чтобы не выйти в плей-офф на сильный «Енисей». Первые 70 минут матча команды вяло имитируют борьбу, не забивая мячей. Затем Олег Пивоваров из «Водника» бодро оформляет 3 гола в свои ворота. «Байкал-Энергия» после короткого совещания забивает 9 автоголов (больше нельзя, а то можно упасть на 3 место) и фактически покидает поле. Однако герой дня Олег Пивоваров за оставшиеся несколько минут успевает заколошматить себе еще 8 мячей и вырвать поражение со счетом 11:9.

Каков итог? В спорте есть нетривиальные научные задачи, касающиеся, в том числе, разработки дизайна соревнований – неманипулируемых правил проведения турниров, оптимального их календаря, экономического регулирования трансферного рынка и т.д. И в контексте этого в Высшей школе экономики создана Лаборатория исследований спорта, которая занимается теоретическими исследованиями и анализом данных в спортивной индустрии.

1.1.2. Парадоксы коллективного выбора

Второй пример касается коллективного принятия решений. Кто изучал

микроэкономике, в том числе, по нашему одноименному учебнику и онлайн-курсам «Теория спроса и предложения» (<https://stepik.org/course/58626>) и «Теория фирмы и рынков» (<https://stepik.org/course/61599>), наверняка помнит примеры, в которых индивидуально рациональные агенты, если дать им волю, приводят общество к ужасающему итогу. Ценовые и рекламные войны, невозможность полноценного финансирования общественных благ, хищническое использование общественного ресурса, отрицательный отбор и постконтрактный оппортунизм – это лишь малая доля примеров, демонстрирующих тот факт, что многие общественно значимые решения не должны приниматься на основе исключительно рыночных механизмов.

Постановка задачи в ее современном понимании такова: пусть перед обществом (советом директоров транснациональной корпорации, депутатским корпусом или страной в целом) стоит несколько альтернатив. Это могут быть кандидаты на выборах или какие-либо проекты, типа «провести дорогу», «построить стадион», «учредить университет» и т.д. Все члены общества имеют свои предпочтения относительно имеющихся альтернатив. Необходимо на основе этих индивидуальных мнений определить коллективное упорядочение.

И это не так просто. Причем, вопреки распространенному мнению, дело далеко не только в политкорректности по отношению к меньшинству. Более того, в роли «циничных экономистов», которые во главу угла ставят эффективность, давайте заранее оговоримся, что мнением меньшинства в ситуациях бинарного выбора мы будем пренебрегать. Действительно, для случая двух альтернатив разумнее всего использовать правило простого большинства – признавать победителем того, кто набрал больше 50 процентов голосов. Именно так умудренные опытом взрослые граждане страны выбирают во втором туре президента или губернатора. Так обычно поступает и группа школьников, решающая, куда податься – на футбол или на концерт.

Правило простого большинства – это единственная процедура, удовлетворяющая ряду разумных требований: анонимности (то есть равноправия лиц, принимающих решения); нейтральности (равноправия альтернатив) и, наконец, монотонности (означающей, что усиление поддержки победившей альтернативы не подвергает сомнению осуществленный выбор). Это правило также является неманипулируемым – нет никакого смысла обманывать, отдавая голос за противоположную альтернативу. Иными словами, стратегическое голосование здесь исключено.

Но дело в том, что, как правило, в наличии имеется больше двух альтернатив: зарегистрированных кандидатов в президенты на последних выборах было восемь, а на некоторых случается и того больше, а альтернативой футболу является не только концерт (к слову, тоже не единственный), но и волейбол, кино и картинг. Что это меняет?

Представим себе, что четыре альтернативы *A*, *B*, *C* и *D* готовы поддерживать соответственно 40, 30, 20 и 10 процентов избирателей. Заметим, что ни

за одну из них не голосует абсолютное большинство. Альтернатива *A* имеет наибольшую поддержку в 40%, и часто именно она по правилу относительного большинства объявляется победителем. Казалось бы, честно. Однако не исключена ситуация, когда именно она категорически не устраивает всех, кто поддерживает оставшиеся три альтернативы. При этом варианты *B*, *C* и *D* похожи между собой и приемлемы для 60% избирателей.

В этом случае кандидатам *C* и *D* следовало бы договориться: сняться с выборов и предложить своим избирателям поддержать *B*, сильнейшего среди них. Однако собственные амбиции часто мешают реализации этого сценария, несмотря на то, что в результате проигрывает общество. При этом как схема голосования в два тура, по которой в России официально проходят президентские и губернаторские выборы, так и стратегия «умного голосования», призывающая голосовать за самого сильного кандидата от оппозиции, реализуют в замысле именно эту идею.

Означает ли, что такой механизм лишен недостатков? К сожалению, нет. В качестве примера приведем ситуацию, когда потенциальный победитель выборов проводит успешные дебаты и усиливает свою поддержку, однако это оборачивается досадным поражением. Причиной является смена состава участников второго тура голосования.

Рассмотрим представленный на рис.1.1 численный пример с тремя кандидатами *A*, *B* и *C*. Первый профиль демонстрирует ситуацию до дебатов. Пусть 6 млн избирателей считают *A* наилучшим кандидатом, *B* – приемлемым, а *C* – наихудшим, 5 млн, напротив, говорят, что $C > A > B$, выбор 4 млн имеет вид $B > C > A$, а последние 2 млн имеют предпочтения $B > A > C$. Во второй тур выходят кандидаты *A* и *B*, набравшие по 6 млн голосов, где с почти двукратным отрывом побеждает кандидат *A*, являющийся меньшим из зол для 5 млн приверженцев *C*.

Профиль 1				Профиль 2			
6	5	4	2	6	5	4	2
<i>A</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>
<i>B</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>B</i>
<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>C</i>

Рис.1.1. Невыполнение монотонности для голосования в 2 тура

Теперь представим, что *A* проводит успешные дебаты против *B* и убеждает (смотрим на последний столбец) 2 млн избирателей голосовать за него. Это означает, что у него будет 8 млн уже в первом туре. Однако во второй тур теперь выходит вовсе не *B*, а неудобный кандидат *C*, который и выигрывает выборы с результатом 9:8.

Это далеко не единственный пример ситуации, в которой «хотели, как лучше, а получилось, как всегда». Дело на самом деле обстоит хуже, чем можно себе представить. И сколько бы мы ни придумывали «правильных» механизмов голосования, всегда найдется контрпример, на котором он будет давать сбой.

Еще в 1951 году будущим Нобелевским лауреатом по экономике Кеннетом Эрроу была доказана теорема о «невозможности демократии», которая утверждает, что если альтернатив больше двух, то существует единственное Парето-эффективное (это означает, что не может победить альтернатива, которая хуже некоторой другой для всех членов общества) неманипулируемое правило – правило диктатора.



Итак, идеального механизма коллективного выбора нет и быть не может. В то же время какое-то разрешение проблемы требуется довольно часто. Что же делать на практике? Ну, например, использовать методы, для которых издержки невыполнения требований оказываются наименьшими, а использование в условиях реального политического пространства почти всегда дает адекватные результаты.

Одним из таких механизмов является «метод разъезженного пути», разработанный Маркусом Шульце в 1997 году, широко разошедшийся в сетевых кругах и опубликованный в 2011 году. Он пока не применяется на общеполитических выборах, в том числе из-за консервативности общества, однако набирает популярность в корпорациях, в том числе, на выборах в совет директоров, при принятии решений рядом политических партий и общественных организаций, а также в рабочих группах частных компаний. Например, метод Шульце уже зарекомендовал себя в программистской среде при тестировании программного обеспечения и выборе дальнейших направлений развития, в том числе, в компаниях Microsoft и Google, а также при принятии решения о включении музыкальных композиций в ротацию на канале MTV.

Детальное изложение как этого метода, так и многочисленных парадоксов голосования, конечно, не уместится в коротком сюжете. Однако надеемся, что механизмам принятия решений и в целом политической экономике будет полностью посвящена одна из наших следующих книг.

1.1.3. Дефицит парковочных мест

От глобальных масштабов политических выборов перейдем к задаче, которая может оказаться актуальной для каждого из вас. Многие сталкиваются с нехваткой парковочных мест возле дома. И возникает вопрос, можно ли повысить эффективность в сравнении с простейшим механизмом «кто первый, того и место».



Рассмотрим простую и заведомо утрированную ситуацию, когда на единственное парковочное место претендуют 4 живущих в доме человека: пенсионер, дважды в год катающийся на стареньких «Жигулях» на дачу,

домохозяйка, пару раз в неделю самостоятельно выбирающаяся на шопинг, служащий, который ежедневно утром отправляется на работу, а вечером возвращается домой, и бизнесмен, которому машина по делам бизнеса может потребоваться в любое время дня и ночи.

Заметим снова, что «циничные экономисты» между социальной справедливостью и эффективностью, как правило, выбирают последнюю. Поэтому навсегда предоставить место мало использующему автомобиль пенсионеру, несмотря на его заслуги и проблемы со здоровьем, вряд ли окажется идеальным решением. Более того, и принцип «всем поровну», в соответствии с которым каждый будет владеть местом по 3 месяца в году, не является пределом мечтаний. Эффективность будет максимальной, если место будет принадлежать тому, кто ездит на машине чаще остальных, то есть бизнесмену.

При этом, если никак не регулировать процесс, то пенсионер дожидается отъезда всех жителей дома, поставит автомобиль на свободное место, где он и будет стоять долгие месяцы. Более того, если вдруг появится второе парковочное место, его займет домохозяйка, такжеждавшая отъезда остальных на работу. Отрицательный отбор налицо! Места занимают те, кто меньше всего пользуется автомобилем.

Что делать? Директивный способ – собирать информацию о количестве поездок за предыдущий месяц и отдавать место тому, кто ездил чаще (контроль и надзор во имя благих целей!) – вариант возможный, но экономисты его не очень любят. Во-первых, всегда будут недовольные, а во-вторых, собрать такую информацию не очень просто. Более того, здесь возможна масса злоупотреблений, от банальных приписок до выездов на машине в соседнюю булочную ради роста целевого показателя. Кстати, заметим, что, если ориентироваться исключительно на KPI, такой исход предсказуем во многих сферах жизни. Можно вспомнить замечательную историю: когда в Индии в целях борьбы с ядовитыми змеями назначили награду за каждую сданную голову змеи, предприимчивые индусы начали специально разводить кобр, чтобы получать премии.

Но можно действовать более тонко, например, брать плату за место. Однако здесь есть один важный момент: в отличие от массовых продаж в магазинах, имеется единственное парковочное место, и его реальную цену никто не знает. Предложи платить 500 руб. в месяц, и на это пойдут все, включая пенсионера, которому приятно наблюдать любимую «ласточку» из собственного окна. А значит, проблема остается нерешенной. Установи цену в 20 тысяч, и откажутся все, включая умеющего считать деньги бизнесмена. В итоге никто не заплатит, а место будет пустовать! Еще один пример того, что плохое регулирование может оказаться хуже его отсутствия.

Но что если устроить аукцион? Допустим, пенсионер готов платить за место 500 руб. в месяц, домохозяйка 2000, служащий 3000, а бизнесмен 10000. Передаем место бизнесмену, который должен за него внести в кассу 3 тысячи (почему это лучше, чем 10, мы узнаем в последующих главах

книги, хотя, конечно, форматы бывают разные). Ну а собранные средства можно использовать как на благоустройство территории или уборку подъезда, так и на банальную раздачу поровну тем, кто не получил доступа к благу. В итоге довольны все – бизнесмен тому, что получил желанное парковочное место, а пенсионер – тому, что вместо не особенно нужного ему места ему полагается ежемесячная добавка к пенсии в размере тысячи рублей.

А в завершение короткая ремарка для тех, кому в голову уже пришли мысли об очередных поборах и о том, что проблема надумана и просто нужно строить больше парковок. В экономике всегда учитываются не только выгоды, но и издержки. Новые парковочные места не могут появиться свыше и бесплатно. Вы готовы ради удобной стоянки пожертвовать зеленой зоной возле дома или детской площадкой? Не факт. Строительство подземных паркингов или менее компактное расположение домов в микрорайоне – тоже весьма затратная вещь. Ну а кроме того часто мы сталкиваемся с проблемами не на этапе проектирования системы, а когда система уже запущена, и решать нужно именно проблему эффективного распределения дефицитного ресурса.

1.2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НА ТРАНСПОРТЕ

1.2.1. Стимулы и парадокс Найта-Даунса

В предыдущем параграфе мы уже затронули автомобильную тематику и механизмы, которые помогают повысить эффективность распределения парковочных мест. Но парковки, что в спальнях районах, что в центрах мегаполисов – это далеко не единственная проблема перенаселенных городов. И в данном разделе книги мы поговорим о том, что волнует подавляющее большинство людей – о пробках.

Возьмем, к примеру, Москву. Нельзя сказать, что городские власти ничего не делают для борьбы с пробками. Каждый год в столице вводится более 100 километров новых дорог, а также происходит расширение существующих, строятся новые развязки с большей пропускной способностью. Однако пробки почему-то неискоренимы. И Москва здесь не исключение. Мир облетели фотографии многочасовой пробки на 50-полосном расширении автомагистрали в Китае. Хотя, казалось бы, куда больше!



Есть шуточная сентенция: «Чем больше сыра, тем больше дырок. Чем больше дырок, тем меньше сыра». Из этих утверждений следует неожиданное «Чем больше сыра, тем меньше сыра». Проведем аналогию с транспортом.

Первое утверждение будет звучать следующим образом: «Чем меньше пробок, тем больше машин». Действительно, улучшение транспортной инфраструктуры стимулирует использование личного автотранспорта взамен

общественного. И начинает работать второе утверждение «Чем больше машин, тем больше пробок». Результат – всё то же парадоксальное «Чем меньше пробок, тем больше пробок». Как только органы власти добиваются определенных успехов в борьбе с пробками, очередная группа жителей города оценивает это и пересаживается на личный автотранспорт, уничтожая все достижения.

В этом контексте изменить ситуацию часто можно, только меняя стимулы: делая общественный транспорт более привлекательным (например, для этого можно сделать его бесплатным, сократить время ожидания и сделать выделенную полосу, по которой могут передвигаться автобусы, в то время как весь город стоит в пробке) или перенаправляя транспортные потоки, расширяя узкие места, ограничивающие пропускную способность системы. Впрочем, расширение узких мест сама по себе является нетривиальной задачей, решение которой сопряжено с преодолением некоторого количества парадоксов, разговор о которых мы и начинаем.

Первая история связана с тем, что в некоторых случаях расширение дорог не помогает даже при фиксированном количестве автотранспорта в городе. Рассмотрим ситуацию, известную в литературе как парадокс Найта-Даунса. Речь в ней пойдет о стимулах и о перенаправлении транспортных потоков.

Пусть между двумя пунктами A и B имеется многополосная объездная дорога, где практически не бывает пробок, однако из-за большого расстояния добираться по ней приходится в течение целых 40 минут. Поэтому было решено соединить эти два пункта короткой трассой, позволяющей добираться вчетверо быстрее – за 10 минут. Однако оказалось, что количество полос на новой трассе недостаточно, и реальное время движения растет из-за пробок до уровня $(10+N/50)$ минут, где N – количество водителей, использующих новую трассу за 1 час. Схему движения изобразим на рис.1.2.

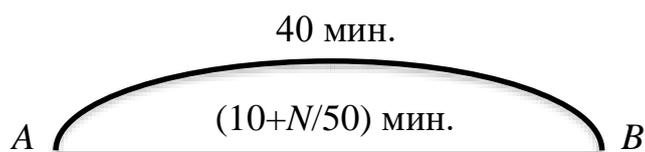


Рис.1.2. Схема движения в парадоксе Найта-Даунса

Предположим, что в час пик от A до B едет 3000 человек. Направятся ли все они коротким путем? Несмотря на большой соблазн, нет. Если все поступят именно так, трасса встанет, и время передвижения составит долгие $10 + 3000/50 = 70$ минут, а это значит, что любой здравомыслящий водитель быстро поймет, что можно сэкономить полчаса, если по старинке использовать объездную. Напротив, если по новой трассе будет ехать только 500 автомобилистов, они доберутся всего за $10 + 500/50 = 20$ минут, и у отправившихся в круговую возникнут стимулы вернуться.

Экономисты чаще всего изучают равновесия – ситуации, в которых никто из участников процесса не хочет ничего менять. В данном случае это случится, если время передвижения по обоим путям будет одинаково, то

есть будет выполнено условие $10+N/50 = 40$. Откуда находим, что по новой трассе поедет ровно половина водителей, а именно 1500 человек.

Оценим произошедшее. Могла ли в определенных обстоятельствах новая трасса улучшить жизнь общества? Да, могла. Мы приводили конкретный пример, когда 500 автомобилистов добирались от *A* до *B* быстрее, чем прежде, всего за 20 минут, а остальные ехали в объезд, затрачивая по-прежнему 40. И это еще не максимальная экономия времени, которую могло достичь общество, ведущее себя кооперативно. Однако если каждый ищет собственную выгоду, никакого улучшения мы не наблюдаем, и время передвижения по-прежнему составляет 40 минут для всех.

Поможет ли расширение трассы в 2 раза? Пусть теперь короткий путь от *A* к *B* занимает $10+N/100$ минут (рис.1.3). Как и раньше, в равновесии не должно быть выгодно менять одну дорогу на другую, то есть $10+N/100 = 40$. Решив уравнение, получим, что $N = 3000$. Это означает, что теперь все водители предпочтут ехать по новой трассе, но время движения по-прежнему составит неизменные 40 минут.

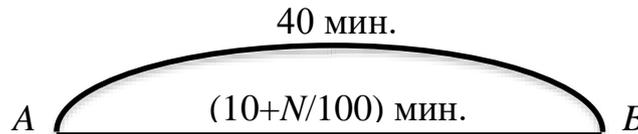


Рис.1.3. Обновленная схема движения в парадоксе Найта-Даунса

1.2.2. Парадоксы Даунса-Томсона

Предыдущий параграф доказал нам, что строительство новых дорог или расширение старых может никак не повлиять на время передвижения по городу, который погряз в пробках. Еще удивительнее, что иногда может происходить ухудшение. И наша сегодняшняя история, известная под названием парадокса Даунса-Томсона, как раз на эту тему.

Вернемся к примеру с многополосной объездной дорогой, по которой от пункта *A* к пункту *B* можно добраться за 40 минут, и короткой, но узкой трассой, время передвижения по которой зависит от интенсивности движения и составляет $(10 + N/50)$ минут. Пусть теперь между этими пунктами дополнительно запустили метро, которое ходит тем чаще, чем больше будет пассажиров и позволяет добраться от *A* до *B* в среднем за $(40 - M/150)$ минут. Здесь M – число пассажиров. Схема представлена на рис.1.4.

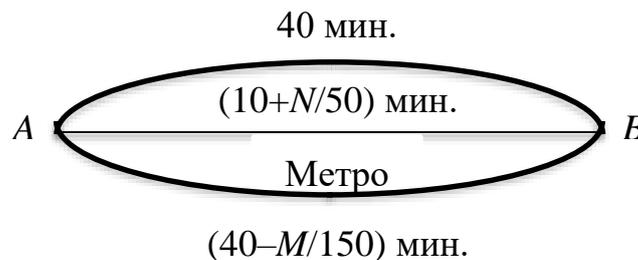


Рис.1.4. Схема движения с метро в парадоксе Даунса-Томсона

Заметим, что если все жители в час пик предпочтут пользоваться метро, то есть $M = 3000$, то часто ходящие поезда позволят добраться в среднем за $40 - 3000/150 = 20$ минут, что вдвое быстрее, чем было в предыдущем примере без метро. С другой стороны, если все (ну или почти все) пересеживаются на личный автотранспорт, метро начинает ходить реже и время передвижения приближается к 40 минутам.

Также можно заметить, что даже в худшей из ситуаций метро позволяет добраться быстрее, чем объездная дорога, поэтому если критерием качества мы считаем время передвижения, то выбор будет осуществляться между двумя вариантами – короткая трасса и метро. А значит, выполняется соотношение $N + M = 3000$.

Люди предпочитают трассу, пока пробки не сделают передвижение по ней более долгим, чем поездка на метро. В равновесии будет выполняться условие $10 + N/50 = 40 - (3000 - N)/150$. Решив данное уравнение, получим, что $N = 750$. Это означает, что четверть жителей будет ездить на личном автомобиле, а три четверти переседут на метро. При этом время передвижения составит $10 + 750/50 = 25$ минут, что на самом деле уже дольше, чем если бы все пользовались метро.

Заметим, что если анализировать данную ситуацию более тонко, то всё окажется немного хитрее. Когда еще один автомобилист переседет на метро (N примет значение 749), метро станет ходить чуть чаще, и время в пути уменьшится. Правда, поскольку едущие на автомобилях выиграют в большей степени, этот человек тут же захочет вернуться обратно. Впрочем, наивно предполагать, что в реальной жизни частота хождения поездов метро будет реагировать на поведение отдельного человека, а значит, тем более, полученное «квазиравновесие» можно считать равновесием.

Пусть теперь трасса становится вдвое шире, и время передвижения по ней задается формулой $10 + N/100$. Если поведение людей не меняется, и трассу по-прежнему выбирает 750 человек, они добираться всего за 17,5 минут. Однако на это обращают внимание пассажиры метро, тратящие по 25 минут. Поскольку личный автомобиль стал более быстрым вариантом, многие выбирают теперь именно его. А дальше начинает работать обратная связь: меньше людей ездит на метро, метро начинает ходить реже, становится еще больше стимулов пересест на личный автомобиль, и т.д.

В равновесии традиционно оба варианта передвижения должны иметь одинаковую длительность: $10 + N/100 = 40 - (3000 - N)/150$. Решив уравнение, находим, что $N = 3000$. Все пересели на автомобили, пробки усугубились, время передвижения, несмотря на улучшение инфраструктуры, выросло с 25 до 40 минут. При этом ставшее ходить реже метро никого не привлекает.

Вывод прост: к анализу поведения людей надо подходить серьезно. Иначе строительство новых дорог может не только ухудшить ситуацию для всех, но и обесценить предыдущие инвестиции, как в рассмотренной ситуации с более ненужным метро. Справедливости ради заметим, что

дальнейшее расширение дороги всё-таки может привести к тому, что люди станут добираться быстрее. Но может и не привести. Даже появление широкой высокоскоростной трассы в некоторых случаях делает передвижение по городу медленнее, причем не для отдельных групп населения, а для всех поголовно. Об этом и будет наш следующий сюжет.

1.2.3. Парадокс Браесса

Традиционное представление об эффективности транспортной инфраструктуры связано с простым показателем количества дорог, и есть миф, что если, например, построить мост или соединить два района города высокоскоростной трассой, то, если на время забыть про затраты, хуже стать не может. Однако проблема может прийти откуда не ждали! Может существовать сценарий, при котором трафик сильно поменяется, и это приведет к непредсказуемым последствиям.

Начнем с простого примера. Пусть два района города A и B соединяют две симметричные дороги – северная и южная (рис.1.5). Пусть также в некоторый момент времени все решили ехать по северной дороге. Разумеется, там образовалась пробка, и навигаторы дают рекомендацию ехать по южной дороге, горящей зеленым цветом. В итоге через 20 минут полностью забитой оказывается именно южная дорога, куда перенаправляется весь поток машин. Северная же теперь пустует.



Рис.1.5. Схема движения в примере с чередующимися пробками

Чтобы такого не происходило, навигаторам пришлось научиться немного врать и, в том числе, давать разным людям чуть-чуть отличающуюся информацию. Равно как агрегаторы такси иногда доплачивают водителям, которые направляются в районы, где через некоторое время ожидается повышенный спрос. Но оптимальные тарифы на такси – это отдельная обширная тема, а мы рассмотрим более простой пример, демонстрирующий, что введение дополнительных мощностей в сеть может снизить общую производительность. Этот пример известен в литературе как парадокс Браесса. Изложим его на примере представленной на рис.1.6 дорожной сети.

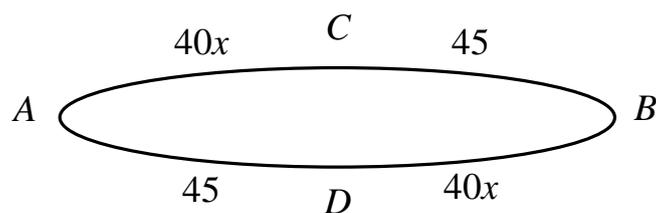


Рис.1.6. Первоначальная схема движения в парадоксе Браесса

Пусть от города A к городу B можно добраться двумя дорогами, ведущими через пункты C и D соответственно. При этом участки AD и CB представляют собой многополосные объездные трассы, лишенные пробок, но довольно протяженные, чтобы время в пути составляло 45 минут. Напротив, участки AC и DB – достаточно коротки, однако на них часто случаются пробки, и время в пути связано с долей трафика x по соответствующей дороге формулой $40x$. Это означает, что если по дороге поедут все ($x = 1$), то она займет 40 минут, а если половина ($x = 0,5$), то только 20. Поскольку северный и южный путь полностью симметричны, трафик в равновесии распределяется ровно пополам, и добраться между городами, что по маршруту ACB , что по маршруту ADB можно за $45 + 20 = 65$ минут.

Чтобы улучшить транспортное сообщение, пункты C и D , находящиеся на разных берегах реки, было решено соединить мостом, позволяющим за пару минут проехать в любом направлении (рис.1.7). Будет ли кто-то теперь ездить по многополосным объездным AD и CB ? Нет. Ведь движение по ним занимает целых 45 минут. В то же время на короткий путь AC или DB даже в случае жестоких пробок придется потратить не более 40. А значит, и с учетом двухминутного переезда по мосту CD , он оказывается всегда быстрее ($42 < 45$).

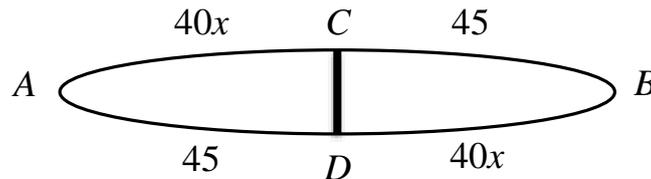


Рис.1.7. Обновленная схема движения в парадоксе Браесса

Что в итоге? Все автомобилисты, которым нужно добраться из A в B , едут по маршруту $ACDB$, затрачивая $40 + 2 + 40 = 82$ минуты, что на 17 минут больше, чем во времена до строительства моста. Хуже становится всем, но никто в индивидуальном порядке не может изменить ситуацию, поскольку другие маршруты еще более долгие. А значит, разумным действием будет уничтожение моста или, в более мягком варианте, его закрытие для движения машин и превращение в пешеходную зону.

На самом деле есть варианты и еще более эффективные. Например, сделать проезд по мосту платным. Достаточно дорогим, чтобы большинство от него отказывалось и по-прежнему пользовалось бесплатными вариантами ACB и ADB . Но приемлемым по цене для тех, кто спешит. Чтобы те, для кого утверждение «время – деньги» особенно актуально, могли добраться по маршруту $ACDB$ за $20 + 2 + 20 = 42$ минуты.

Насколько реалистична реализация парадокса Браесса в реальной жизни? Примеры этого не очень многочисленны, но существуют. В частности, было показано, что еще в 1960-х годах в Штутгарте после закрытия для движения участка одной из новых дорог улучшилось транспортное сообщение в городе. Аналогично, в 1990 году после закрытия 42-й улицы в Нью-Йорке в центре Манхэттена существенно уменьшилось количество пробок.

Ну а чтобы далеко не ходить, приведем пример парадокса Браесса в Московском муниципальном образовании «Метрогородок» в 1992-1994 гг. Схему изобразим на рис.1.8 (конечно, с учетом поправки, что в те времена Северо-Восточной хорды не было еще и в зародыше).



Рис.1.8. Парадокс Браесса в Метрогородке

Первоначально в период утренних московских пробок среднее время проезда по Щёлковскому шоссе от МКАД до проспекта Ветеранов в сторону ВДНХ составляло 1 час. В определенный момент была заасфальтирована лесная дорога (участок выделен пунктиром), ведущая туда же через Метрогородок и позволяющая добираться по тому же маршруту вдвое быстрее, то есть за полчаса. Пропускная способность этого пути была на порядок меньше, чем у Щелковского шоссе, поэтому небольшой процент машин, желающих срезать, совершенно не разгрузил основную трассу. Однако из-за них жители Метрогородка встали в отсутствовавшей прежде 30-минутной пробке, время которой, кстати, было легко предсказать. Ведь 30 минут – это как раз разница между часовым проездом по Щелковскому шоссе и получасовым объездом.

В завершение покажем еще одну вариацию парадокса Браесса. Вариацию, предложенную Юрием Нестеровым, за которую тот, в числе прочего, был удостоен одной из самых престижных наград в области методов оптимизации – премии Данцига 2000 года.

Пусть дорожная схема между городами *A* и *B* имеет вид, представленный на рис.1.9. Изображенные сверху объездные участки имеют высокую пропускную способность и на проезд по ним в любом случае тратится 40 минут. Короткие нижние трассы могут свободно пропустить только половину трафика – в этом случае прохождение участка занимает 20 минут. Если же машин становится больше, возникает пробка, которая в худшем случае увеличивает время прохождения участка еще на 20 минут, то есть до 40.

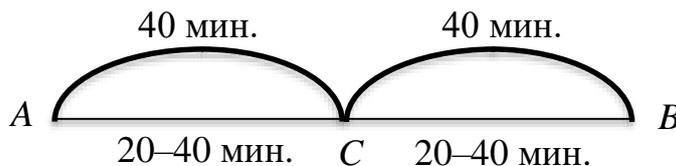


Рис.1.9. Парадокс Браесса в вариации Нестерова

Заметим, тем не менее, что даже при самой сильной пробке короткая трасса выглядит предпочтительнее объезда, а значит все водители оба

участка AC и CB захотят проходить по прямой. В итоге время прохождения пути от A до B составит $40 + 40 = 80$ минут.

Однако, если в пункте C поставить знак, запрещающий прямое движение, всем можно будет сэкономить по 20 минут. Половина водителей будут ехать по первой объездной, половина – по второй. Пропускные способности коротких трасс не будут превышены, время движения по ним будет составлять 20 минут, а значит, маршрут AB будет пройден всеми водителями за $40 + 20 = 60$ минут. Так что запреты иногда оказываются очень полезными, причем (на это следует обратить особое внимание) для абсолютно всех участников взаимодействия.

1.2.4. Постулаты Льюиса-Могриджа и альтернативные механизмы

Резюмируем всё, что мы обсуждали в нескольких предыдущих параграфах. Центральная их мысль заключается в том, что люди реагируют на стимулы. К сожалению, в данном случае обратная связь оказывается не лучшей с точки зрения общественного благосостояния. Улучшение транспортной инфраструктуры приводит к желанию людей покупать еще больше машин, которые заполняют новые трассы и новые парковки, сколько бы их ни строилось.

Как показывает статистика, скоростные преимущества новой дороги, как правило, сходят на нет в течение нескольких недель или, максимум, месяцев после их открытия, в том числе, в связи с перераспределением транспортных потоков.

Конечно, при наличии неограниченных средств и возможностей дороги можно расширить настолько сильно, что люди всё-таки станут добираться быстрее, то есть парадокс Найта-Даунса перестанет работать. Однако в реалистической ситуации с ограничениями (и, к сожалению, не только денежными), если дорога позволяет уменьшить пробку на некотором участке, то скорее всего пробки начнут образовываться в новых «узких местах».

Сформулированные утверждения в экономической литературе часто называют постулатами Льюиса-Могриджа. Они говорят о том, что одновременно с улучшением транспортной инфраструктуры следует задействовать механизмы, стимулирующие сокращение использования в мегаполисах личного автотранспорта.

Самый простой и распространенный способ – это кардинальный запрет на въезд автомобилей в определенные части города и организация там пешеходных зон. Однако он далеко не всегда является наилучшим. Его можно применять локально в особых районах, как правило, туристических, или для отдельных видов транспорта, например, для большегрузных фур. Но чаще всего это не поможет справиться с пробками повсюду.

В Великобритании поступили по-другому – в 2003 году ввели плату за въезд в центр Лондона в дневное время. Причем плата, составлявшая более 10 фунтов стерлингов (что по сегодняшнему курсу превышает 1000

руб.), была достаточно велика даже для британцев – ровно настолько, чтобы въезд действительно был ограничен.

Заметим, что обычно ограничительные меры весьма непопулярны. И лондонский кейс не был исключением – в Лондоне проходили многочисленные акции протеста, участники которых требовали свободного проезда по городу, в котором они живут. Тем не менее, платный въезд в центр сохранили. И сегодня Лондон – одна из очень немногих столиц, где практически нет пробок, а 85% населения использует общественный транспорт.

Как ни странно, в выигрыше остались все. Даже те, кто платят, сегодня рады, что у них появилась возможность, пусть и за 11 фунтов, но быстро добраться в любую точку города, не простаивая, как раньше, часами в пробке.

Иную, еще более простую схему избрали в Сингапуре. В расположенном на клочке суши мегаполисе с населением в 6 миллионов человек введены десятилетние сертификаты права владения автомобилем, продающиеся в фиксированных количествах с аукционов по ценам в 2-3 раза выше цен бюджетных автомобилей. Еще менее выгодным использование машин делают повышенные таможенные пошлины, транспортный налог, дорогие парковки.

В итоге в богатейшем и современном городе мира владеют автомобилями меньше 10% населения. Остальные пользуются быстрым и комфортным общественным транспортом, а при необходимости едут на недорогом такси или каршеринге.

Заметим, что в двух городах использованы два разных механизма сокращения стимулов к владению личными авто. Механизм, реализованный в городе-государстве Сингапуре проще и не требует установки дорогостоящих систем распознавания автомобильных номеров. Однако в Лондоне его реализовать нельзя. Ведь не требуется ограничивать число автовладельцев в пригородах и даже в самом Лондоне, если они не используют машины для визита в центр. Напротив, любой приезжий, въезжающий в центр Лондона, вносит отрицательные экстерналии, которые могут быть компенсированы посредством платного въезда.

При этом оба варианта регулирования – экономические, а не директивные. Они предоставляют людям возможность выбора – кто очень высоко оценивает полезность от использования личного автомобиля и готов за это платить, ни в чем себе не отказывает. Более экономные отказываются от некоторых элементов комфорта, но взамен получают город без пробок. Ну а государство, помимо прочего, получает ощутимую сумму в бюджет.

1.3. КОЛЛЕКТИВНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

1.3.1. Борьба с безбилетниками в электричках

Экономические механизмы в последние годы получили активное распространение в новых областях, в том числе, при борьбе с оппортунистическим поведением агентов. В качестве распространенного примера такого

поведения можно привести уклонение от уплаты налогов. Если отбросить в сторону моральные принципы (к слову, их тоже можно включить в модель посредством корректировки целевой функции), уклонение от уплаты налогов можно рассматривать как экономическое поведение в условиях риска, связанного с совершением преступления и возможными последствиями.

Стандартные модели поведения агентов основаны на сравнении экономики от неуплаты налога с ожидаемым наказанием. Очевидно, что уклонение будет менее вероятно при низкой ставке налога, высокой вероятности проверки и суровых штрафах. Однако низкие налоги не обеспечат наполнения бюджета, проверять всех невозможно из-за ограниченности ресурсов контролирующих органов, а высокие штрафы, во-первых, не очень справедливы в ситуации, когда невозможно обеспечить неотвратимость наказания, а во-вторых, могут привести к еще большей коррупции среди налоговых инспекторов.

В данном разделе книги мы узнаем, есть ли какие-то механизмы, которые работают лучше, нежели случайные проверки с заданной вероятностью. Ну а начнем с примера, который на первый взгляд никак не связан с налогами и штрафами.

Представим себе московский вокзал, на который прибывает переполненная электричка. Выход в город осуществляется через турникеты. Однако безбилетники могут перепрыгнуть через них и надеяться, что их не поймают. Заметим, что в этой игре есть два равновесия – хорошее и плохое. Если все честно платят за проезд, то даже самый отъявленный нарушитель понимает, что он будет единственным, кто перемахнет через турникет, стоящий неподалеку полицейский остановит именно его и заставит заплатить штраф, а это явно невыгодно. Так же думают и все остальные. В итоге оптимальной стратегией каждого будет купить билет.

Но иная ситуация возникнет, если нарушителей будет много, а единственный полицейский сможет поймать максимум одного-двух из них. Конечно, пойманные заплатят штраф. Однако все понимают, что вероятность поимки очень невелика, можно долгие месяцы ежедневно ездить без билета и не быть оштрафованным, поскольку среди сотен нарушителей поймают кого-то другого. Таким образом, оптимальной стратегией каждого максимизирующего доход агента будет безбилетный проезд.

Мы не знаем, в каком из равновесий окажется экономическая система. Значимую роль здесь играют и общественные институты, и моральные нормы. Но если обществу не повезло, и сложилось равновесие нарушителей, то из него очень сложно выйти. Поставить на вокзале полсотни полицейских, чтобы те ловили всех – слишком затратно. Повысить штрафы – и нарушители (в основном из не очень обеспеченной молодежи) физически не смогут их оплатить. Важна не строгость наказания, а его неотвратимость.

Попробуем тем не менее придумать механизм, приводящий ко всеобщей оплате проезда. Представим себе, что мы можем пронумеровать всех

выходящих из электрички, например, надев на них майки с номерами 1, 2, 3 и т.д. Принцип, по которому осуществляется нумерация, совершенно не важен. Объявляется следующее простое правило: полицейский ловит и штрафует среди всех нарушителей человека с минимальным номером.

Будет ли в такой постановке перепрыгивать через турникет тот, кому не повезло получить майку, на которой написана единица? Нет, он понимает, что среди всех нарушителей штраф возьмут именно с него, и заплатит за проезд. Человек с двойкой на майке понимает, что первый не будет нарушать, а значит, и второму придется вести себя честно. Третий, четвертый, пятый, и все остальные рассуждают так же: предыдущие не будут ломиться через турникеты, а значит принцип: «Вы еще нарушаете? – Тогда мы идем к вам» является убедительной угрозой.

Таким образом, даже если всем известно, что накажут одного единственного нарушителя, рационально мыслящие люди не станут рисковать. И минимальной ценой общество переходит из «плохого» равновесия, в котором прыгают все, в «хорошее», где не прыгает никто. Это называется коллективная ответственность.

Конечно, в жизни раздать майки или иным понятным для всех способом промаркировать людей не получится, однако эта история была иллюстративной, а вот дальше мы попробуем перейти к реальной экономике.

1.3.2. Борьба с налоговыми неплательщиками

Мы уже говорили о том, что одной из серьезных задач, стоящих перед государством, является борьба с уклонением от уплаты налогов. При этом эффективность работы в данной сфере зачастую оставляет желать лучшего. В качестве примера можно привести ситуацию начала 2000-х годов, когда по официальной статистике более 70% предприятий торговли в крупных городах показывали убытки и не платили налог на прибыль.

При этом строились многочисленные торговые центры из стекла и бетона, а десятки тысяч покупателей, привыкающих к продуктовому изобилию и подсаживающихся на входящие в моду потребительские кредиты, создавали магазинам многомиллионную выручку. Собственно, и переход России в 2001 году на плоскую систему подоходного налогообложения произошел не от хорошей жизни, а из-за того, что по повышенным ставкам, достигавшим 35%, практически никто не платил.

Итак, единственным способом борьбы с уклонением являлась достоверная угроза наказания. Однако ресурсов налоговой инспекции (а особенно честных инспекторов, не готовых закрывать глаза на двойную бухгалтерию) было крайне недостаточно для того, чтобы такая борьба увенчалась успехом. Поэтому очень актуальным было создание механизмов, сокращающих стимулы к оппортунистическому поведению. Некоторым подспорьем здесь может выступать то, что уровень коррупции относительно легко выявляется. Если берущий взятки инспектор утверждает, что все предприятия убыточны,

то возникают резонные сомнения в его честности. Но предположения и экспертные оценки недостаточны для обвинения в суде, поэтому необходимо серьезное расследование каждого такого случая. А на это у государства не хватает ресурсов. Что же делать?

Рассмотрим следующую модель. Пусть в налоговой инспекции работает n потенциально коррумпированных, но при этом рациональных налоговых инспекторов, которые осуществляют проверку n отраслей. Пусть $x_1, \dots, x_n \in [0; 1]$ – известный по косвенным признакам, но сложно доказуемый уровень коррупции в отрасли. Если $x_i = 1$, то инспектор берет взятки и закрывает глаза на двойную бухгалтерию в каждом случае. Напротив, если $x_i = 0$, то инспектор принял решение быть абсолютно честным, и налоги в его отрасли собираются в полном объеме.

Пусть также вышестоящий честный проверяющий имеет возможность провести одну единственную честную проверку. Очевидно, что если вероятности проверки каждого инспектора p_i заданы детерминировано (например, всех проверяют с равной вероятностью $p_i = 1/n$), то напугать их штрафами не получится. Однако вероятность проверки можно поставить в зависимость от вектора x . Итак, пусть вероятности проверки принимают значения $p_1(x), \dots, p_n(x) \in [0; 1]$. При этом выполняется условие $\sum p_j(x) \leq 1$, то есть сумма вероятностей не превышает единицы.

Почему бы в ситуации дефицитного ресурса, каким являются «честные проверки», не написать просто равенство: $\sum p_j(x) = 1$? Потому что можно обещать в некоторых ситуациях никого не трогать. Как вскоре будет показано, эффективный механизм при некоторых значениях вектора x и в самом деле может быть связан с тем, что никого проверять не следует.

Рассмотрим рациональное поведение инспекторов. Для этого введем понятие «взяткоемкости» отрасли b_i . Значения b_1, \dots, b_n представляют собой суммы, которые инспектора могут получить, если будут брать взятки по максимуму. При этом инспектора в рамках коррупционных схем получают долю x_i от этих величин, то есть $b_i x_i$. Если факт неуплаты налога выявляется, итоговые потери инспектора-взяточника составляют величину T . В нее входит как непосредственно штраф, так и прочие санкции, например, возможная конфискация имущества, запрет на занятие в будущем определенных должностей и даже тюремный срок.

Для того, чтобы эта неприятная для инспектора история реализовалась, должны проверить именно его (это происходит с вероятностью $p_i(x)$), при этом конкретное подшефное ему предприятие должно не заплатить налоги, вероятность чего составляет x_i (например, если уровень коррупции проверяемого инспектора составляет $x_i = 0,4$, то с вероятностью 60% он уйдет от ответственности даже в случае жесткой проверки). Таким образом, критерием для принятия решений рациональным и нейтральным к риску инспектором будет следующая функция, зависящая как от его собственных действий x_i , так и от действий всех остальных инспекторов $x_{-i} = (x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n)$:

$$u_i(x_i, x_{-i}) = b_i x_i - Tr_i(x_1, \dots, x_n) \quad x_i \rightarrow \max.$$

Как уже говорилось, детерминированной стратегией проверок ничего не решить. В самом деле, при применении таких стратегий, чтобы ни один из рационально поступающих инспекторов (моральные принципы мы не принимаем в расчет) не имел стимулов брать взятки, необходимо выполнение неравенств $Tr_i > b_i$ для всех $i = 1, \dots, n$. Откуда из суммирования следует, что $T > \Sigma b_i$, то есть штраф должен превышать совокупную взяткостоемость всех отраслей, что, очевидно, очень далеко от реальных цифр.

Вообще экстремально суровые наказания являются неприемлемыми во многих сферах деятельности. И причин здесь много. Если говорить о штрафах, то зачастую их просто невозможно собрать, даже конфисковав у коррупционера всё в полном объеме. Кроме того, с моральной точки зрения чрезмерно жестокое «показательное» наказание одного из нарушителей (по сути дела ему ломается вся жизнь) также несправедливо, особенно на фоне того, что остальные коррупционеры продолжают брать взятки и наслаждаться обеспеченным существованием.

При этом и желаемой цели устрашения сверхвысокие штрафы могут не достигать, как минимум, из-за убывающей предельной полезности денег, а также нерационального поведения агентов, встречающихся с маловероятными, хоть и очень неприятными событиями. Наконец, когда мы говорим об особенно суровых наказаниях, ставки оказываются настолько высоки, что возникает реальная опасность вовлечения в коррупционные схемы даже тех, кто проверяет проверяющих.

Какова альтернатива? Например, использование аналога описанной выше схемы наказания нарушителей, перепрыгивающих турникеты. Причем здесь чуть лучше, чем в примере с безбилетниками, обстоят дела с проблемой упорядочения. Как уже говорилось, в реальной жизни надеть на свободных граждан майки с номерами не очень просто. Кроме того, здесь есть некоторый элемент несправедливости – ведь на первый взгляд кажется, что тот, кому досталась майка с первым номером, теряет больше, чем тот, у кого номер последний. Мы же можем, например, осуществить упорядочение всех инспекторов в соответствии с предыдущими значениями x_i , объявить публично данный расклад и сказать, что мы идем к «самому наглому» из тех, кто продолжит брать взятки.

1.3.3. Симметричные стратегии наказания

Что не очень хорошо в изложенном в предыдущем параграфе механизме наказания? Необходимость строгого упорядочения всех инспекторов. Кто-то скажет, что ориентироваться на прошлые, причем не доказанные факты коррупции – некорректно. А кто-то просто приведет пример, когда взятки берут все и в полном объеме, то есть $x_i = 1, i = 1, \dots, n$, однако нам все равно нужно будет разделить всех инспекторов на «белых» и «черных».

Таким образом, предложенный алгоритм изначально должен быть

асимметричен – при абсолютно одинаковом поведении разных участников он должен приводить к разным для них исходам. Возникает вопрос, а можно ли придумать что-то более справедливое.

Приведем несколько примеров. И начнем с вопроса о том, можно ли уменьшить уровень коррупции при высоком размере взяток, например, превышающем величину штрафа. На первый взгляд, ответ будет отрицательным даже при гарантированном наказании. Зачем рационалу вести себя честно, если, скажем, штраф составляет миллион, а в виде взятки можно получить полтора или хотя бы миллион сто. Однако не всё так просто.



Рис.1.10. Ступенчатое наказание

Пусть, например, взяткоемкость отраслей составляет $4/3$ от величины штрафа. Однако государство обещает вообще не проверять тех инспекторов, кто берет умеренно, скажем, не более 30%. А значит, мы должны сравнить две стратегии поведения, представленные на рис.1.10.

Первая стратегия $x_1 = 1$ состоит в том, чтобы брать взятки по полной. Поскольку $b = 4/3T$, а значит, $T = 3/4b$, полезность инспектора от такой стратегии составляет $u_1 = b - 3/4b = 0,25b$. Эта величина положительна, а значит, при отсутствии альтернатив все инспектора действительно будут нарушать закон, нести наказание и продолжать свою противозаконную деятельность. Такое часто случается при высокой выгоде от оппортунизма. Скажем, люди с очень высокой ценностью времени готовы, игнорируя камеры слежения, превышать допустимую скорость или ехать в случае пробки по выделенной полосе – лишь бы размер штрафа не превышал упущенной из-за возможного опоздания выгоды.

Однако в нашем случае имеется и вторая стратегия – брать взятки умеренно, перейдя на «разрешенный» уровень коррупции $x_2 = 0,3$, честно проверяя 70% предприятий, принося в казну соответствующую долю налогов и получив индульгенцию от государства. Полезность от такой стратегии $u_2 = 0,3b$ оказывается выше, чем от стратегии жесткого оппортунизма, $u_1 = 0,25b$, а значит, ступенчатая схема наказания действительно снижает уровень коррупции более, чем втрое.

Предыдущий пример отражал борьбу государства с единственным инспектором-коррупционером, а в новом – мы вернемся к постановке с несколькими отраслями. Пусть четыре инспектора осуществляют проверку отраслей со «взяткоемкостью» $b_1=2$, $b_2=3$, $b_3=4$ и $b_4=9$ млн руб. Пусть также

штраф, накладываемый на инспектора при доказательстве его вины, составляет $T=10$ млн. Очевидно, что штраф превышает максимальный объем получаемых взяток, поэтому придя с гарантированной проверкой к каждому, включая последнего, можно заставить проверяемого работать честно. Но как искоренить коррупцию полностью? Ведь последнего надо проверять с вероятностью более 90%, а оставшихся 10% не хватит, чтобы остановить даже первого. И тем не менее это возможно.

Схема очень проста – проверка приходит с равной вероятностью ко всем инспекторам-взяточникам, у которых $x_i > 0$. Первый понимает, что даже если все остальные тоже будут брать взятки, его будут проверять с вероятностью 25%, ожидаемый штраф $0,25 \cdot 10 = 2,5$ млн превысит доход от взяток в размере 2 млн, а значит, честное поведение $x_1 = 0$ экономически оправдано. Причем это достоверно знают и остальные инспектора.

Теперь проверяющий приходит с вероятностью, не меньшей, чем $1/3$, к каждому из оставшихся инспекторов, ожидаемый штраф составляет, как минимум, $1/3 \cdot 10 = 3,3$ млн, что превышает взяточный доход второго. Вывод: второй инспектор тоже ведет себя честно, $x_2 = 0$.

Если коррупционеров остается двое, то, как минимум, 50-процентная вероятность проверки нарушителя закона и ожидаемый штраф в размере $0,5 \cdot 10 = 5$ млн убедят рационального третьего перейти на сторону добра: $x_3 = 0$. Ну а то, что оставшийся в одиночестве четвертый также не захочет нарушать закон, мы уже обсуждали.

Итак, снова коллективная ответственность привела к полному искоренению коррупции там, где, казалось бы, ресурсов для этого катастрофически не хватает. Более того, это произошло с использованием простой и понятной симметричной стратегии наказания. Никакой предварительной сортировки, тем более, несправедливой сортировки (а это очень важно при применении механизмов) не осуществляется. И наконец, что также очень важно, мы получили сильное равновесие Нэша. Это означает, что выигрыш каждого участника взаимодействия нельзя увеличить не только с помощью индивидуальных, но и с помощью скоординированных действий, а значит ситуация является устойчивой к сговору.

1.3.4. Многоступенчатые стратегии наказания

Конечно, рассмотренный в предыдущем параграфе пример представляет собой красивую иллюстрацию того, как механизм работает. Есть и отрицательные примеры, наглядно демонстрирующие, что полное искоренение коррупции возможно не всегда. Однако определенных успехов все-таки можно достичь, если использовать более сложные многоступенчатые стратегии наказания.

Их принцип достаточно прост: если уровень коррупции оказывается ниже определенной известной всем величины, проверка совсем не проводится, при его превышении – проводится с малой вероятностью, дальше

больше и т.д. Формально процедура выглядит следующим образом: задается последовательность барьеров

$$0 \leq z_1 < z_2 < \dots < z_k < 1 = z_{k+1}.$$

Также задается разбиение общего ресурса проверок на группы «дополнительного усиления» $\lambda_1, \dots, \lambda_k$. Величина λ_l представляет собой дополнительную вероятность проверки группы инспекторов, чей уровень коррупции превышает z_l . При этом $\sum \lambda_l = 1$. Заметим также, что инспекторов с уровнем коррупции, не превышающим z_1 , не проверяют вовсе.

Например, рассмотрим ситуацию $z = (0,2; 0,4; 0,6)$ и $\lambda = (0,1; 0,5; 0,4)$. Это означает, что с вероятностью 10% равновероятно проверяют кого-то из тех, чей уровень коррупции превышает 0,2, еще 50% ресурса тратится на инспекторов, чей уровень коррупции больше 0,4, и наконец, с дополнительной вероятностью 40% проверяющий придет к кому-то из тех немногих, чей уровень коррупции превосходит 0,6.

Как мы говорили выше, если все инспектора не рискнут превышать уровень коррупции в 0,2, то проверок вообще не будет. Такие поблажки нужны для того, чтобы стимулировать инспекторов оставаться на низком уровне нарушений, одновременно жестко наказывая тех, кто по цитате из Гоголевского «Ревизора» «не по чину берет».

Общая формула вероятности проверки для i -го инспектора примет вид

$$p_i(x_i, x_{-i}) = \frac{\lambda_1}{\#\{j: x_j > z_1\}} + \frac{\lambda_2}{\#\{j: x_j > z_2\}} + \dots + \frac{\lambda_m}{\#\{j: x_j > z_m\}},$$

где m – номер интервала, в который попадает i -й инспектор по уровню коррупции: $z_m < x_i \leq z_{m+1}$. Решеткой здесь и ниже обозначено количество инспекторов, уровень коррупции которых превышает соответствующий барьер.

В коротком варианте формула выглядит следующим образом:

$$p_i(x_i, x_{-i}) = \sum_{l=1}^m \frac{\lambda_l}{\#\{j: x_j > z_l\}}.$$

Доказано, что при любых наборах барьеров z и вероятностей λ такая стратегия реализуется через сильное (то есть устойчивое к сговору) равновесие Нэша, которое эффективно вычисляется простейшей процедурой. Правильным подбором z и λ можно пытаться снижать итоговый уровень коррупции до минимального. При этом достаточно рассматривать n -ступенчатые стратегии, где n – число инспекторов. Это хорошие новости.

В то же время есть и несколько проблем, ограничивающих применение подобного рода механизмов на практике. И дело далеко не только в нежелании контролирурующих органов разбираться в математике представленных схем.

Во-первых, механизм работает в случае рациональных агентов, а как показывает практика, часто тот, кто берет взятки, с определенного момента уже не может остановиться, и никакие репрессивные меры его не

страшат. А во-вторых, любые механизмы бессильны против кооперативного поведения с побочными платежами. Если инспектора собирают средства в «общак», фонд взаимопомощи, который достается тому, кто не смог избежать штрафов, то никакие угрозы наказания больше не работают. Правда, полноценное кооперативное поведение нарушающих закон столь же нереалистично, как и идеальные механизмы борьбы с нарушениями. Реальность находится где-то посередине. И если описанные выше принципы могут сократить оппортунистическое поведение хотя бы в некоторой степени, следует их применять.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Тесты 1-5. Выбрать один верный ответ из четырех предложенных

Тест 1. Если спикер парламента, в отличие от всех остальных депутатов, имеет при принятии решения два голоса вместо одного, нарушается требование

- 1) Анонимности.
- 2) Монотонности.
- 3) Нейтральности.
- 4) Неманипулируемости.

Тест 2. Пусть профиль предпочтений избирателей выглядит следующим образом:

30%	25%	20%	15%	10%
A	B	C	C	B
B	A	A	B	C
C	C	B	A	A

В верхней строке указана доля избирателей каждого типа. Кто одержит победу на голосовании в 2 тура?

- 1) A.
- 2) B.
- 3) C.
- 4) Несколько кандидатов наберут одинаковое количество голосов.

Тест 3. Пусть от пункта A до пункта B имеется 3 дороги. По первой из них можно добраться за 40 мин. По второй – за $(20+30x_2)$ мин., по третьей за $(25+20x_3)$ мин. где x_2 и x_3 – доли едущих по второй и третьей дороге автомобилей. Какая из дорог предположительно имеет минимальное число полос?

- 1) Первая.
- 2) Вторая.
- 3) Третья.
- 4) Для ответа недостаточно данных.

Тест 4. После строительства в городе новой высокоскоростной дороги время передвижения?

- 1) Обязательно уменьшится для всех жителей города.
- 2) Обязательно уменьшится для большинства жителей города.
- 3) Обязательно уменьшится для некоторых жителей города.
- 4) Может увеличиться для всех жителей города.

Тест 5. Сколько равновесий в модели с безбилетниками и единственным штрафующим их за перепрыгивание турникета полицейским?

- 1) Нет равновесий.
- 2) Единственное равновесие.
- 3) Несколько равновесий.
- 4) Бесконечное число равновесий.

Тест 6. Выбрать все правильные ответы

Вероятность проверки потенциального взяточника составляет 20%, штраф при обнаружении факта взятки 1 млн руб. Если при этом размер взятки не превышает 100 тыс., штраф не взимается. На какой размер взятки может согласиться рациональный и нейтральный к риску взяточник? Указать все возможные варианты.

- 1) 50 тыс.
- 2) 100 тыс.
- 3) 150 тыс.
- 4) 250 тыс.

Задача 7.

Пусть от пункта А до пункта В имеется 2 дороги. По первой из них можно добраться за 40 мин. По второй – за $(10+25x)$ мин., где x – доля едущих по ней автомобилистов. Какой процент автомобилистов выберет вторую дорогу?

ГЛАВА 2. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ АУКЦИОНОВ

2.1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ АУКЦИОНОВ

2.1.1. Что такое аукцион

В первой главе книги было дано представление о том, чем занимается теория экономических механизмов. Было продемонстрировано несколько примеров – от почти не относящегося к сфере экономики футбола через борьбу с пробками до чисто экономической задачи борьбы с неуплатой налогов. Это всё важно и интересно. Но, наверное, самым известным и наиболее применяемым на практике экономическим механизмом являются аукционы. Именно к их изучению мы и переходим.

Понятие аукциона известно каждому, как минимум, по книгам и фильмам, где сюжет часто закручен вокруг аукционов, на которых, как правило, продаются произведения искусства. Но большинство людей не представляют себе, насколько разными бывают аукционы и насколько тесно они вплетены в нашу жизнь. Для начала попробуем определить, что такое аукционы в широком смысле этого слова, а также приведем примеры механизмов, которые аукционами не являются.

Есть несколько способов передавать блага из рук в руки. Наиболее распространенный из них – обычный рынок с множеством покупателей и продавцов, на котором продаются однородные или слабо дифференцированные товары массового спроса. Товары на таких рынках продаются по установленным продавцами фиксированным ценам, которые формируются на основе спроса и предложения, почти в полном соответствии с тем, что изучалось в базовом курсе микроэкономики. И это, конечно, не аукцион.

Помимо конкурентных рынков существуют монополии и олигополии – структуры, обладающие рыночной властью, то есть способностью устанавливать цены выше уровня издержек. Но если цена по-прежнему не формируется в процессе торгов, то всё это столь же далеко от аукциона, как и конкуренция.

Чуть ближе к аукциону находятся механизмы ценовой дискриминации, при которой продавец дифференцирует цены для различных групп покупателей или в зависимости от дополнительных условий продажи. Более подробно мы коснемся этой важнейшей темы в пятой главе книги. Но главное отличие ценовой дискриминации от механизма аукциона состоит в том, что покупатели товара не конкурируют друг с другом, а получают возможность его приобретения по заранее предложенной продавцом цене или ценовой схеме.

Не является аукционом и противоположная ситуация «восточного базара» – сделок «один на один». Они весьма интересны, и мы можем вспомнить множество забавных примеров, когда условный богатый американец в израильской лавке покупал кружку по указанной цене в 20 шекелей, прижимистый немец был очень рад, снизив ее до 15, искусно торговавшийся русский получал желаемое за 5, и только местный житель понимал, что настоящая цена кружки – 2 шекеля. Однако подобное взаимодействие практически невозможно смоделировать. Его результат – это вопрос переговорной силы,

зависящей от множества личностных характеристик конкретной пары людей и лежащий в плоскости психологии, а не экономики (или, тем более, теории игр), в отличие от аукционов, где очень многое можно оценить и предсказать.

Главной особенностью аукционов является прямая ценовая конкуренция между претендентами на лот. Эта конкуренция может реализоваться очень разными способами. Если вы дали объявление о продаже дома и собираете в рамках личных встреч и телефонных разговоров ценовые заявки от потенциальных покупателей, а потом выбираете самого щедрого из них, то это аукцион. Если, вызывая в час пик такси, вы добровольно поднимаете сумму оплаты с надеждой, что на ваш заказ кто-то откликнется чуть быстрее, это тоже аукцион. И запрос котировок, когда компания или государство объявляет тендер на выполнение определенных работ или оплачиваемую поставку товаров и принимает от подрядчиков ценовые предложения, является аукционом, несмотря на то, что осуществляется не продажа лота, а по сути дела его покупка, и не за максимальную, а за минимальную цену. Ну а о других отличительных чертах аукционов мы поговорим дальше.

2.1.2. Особенности аукционов

Важной особенностью аукционов является то, что на них часто продаются эксклюзивные товары. Даже если на аукцион выставляется множество произведений искусства или множество подержанных автомобилей, каждый лот уникален, и участники аукциона борются именно за него. Таким образом, в отличие от традиционного способа продажи, аукционы могут работать с «тонкими рынками», на которых нет массового спроса или предложения. При этом, как правило, товар является неделимым – нельзя попросить отрезать половину картины так же, как полпалки колбасы или полкило сыра в магазине. Исключения бывают – в следующей главе нашей книги мы немного коснемся аукционов, на которых одновременно продается множество одинаковых товаров – несколько лицензий на деятельность или определенное количество показов контекстной рекламы, но это действительно скорее исключение, чем правило.

Вторая особенность аукциона как способа передачи благ заключается в том, что цена изначально не только не задана, но и неизвестна. Аукционный дом может даже не предполагать, что полотно Леонардо да Винчи «Спаситель мира» уйдет на торгах за 450 миллионов долларов, а антикварный автомобиль «Ferrary» – 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 ненулевая вероятность лишиться огромных сумм, если на данный лот будет спрос со стороны очень богатых и



щедрых ценителей. Аукцион разрешает данную дилемму, поскольку цена в нем формируется прямо в результате торгов.

В аукционах, и это их третья особенность, очень важна информационная структура. Результат, а значит, и «правильный» дизайн аукциона будет, в частности, зависеть от того, имеется ли объективная, единая для всех участников, ценность лота. В некоторых случаях ответ на этот вопрос положительен. Хотя в данном случае самим участникам она должна быть неизвестна. В противном случае аукцион становится бессмысленным – незачем продавать с аукциона пятитысячную купюру, если она не имеет каких-либо особенностей, скажем, автографа главы Центробанка.

Иной вариант реализуется, когда у каждого из участников есть своя индивидуальная оценка лота. И снова здесь возникает важная развилка. Эта оценка может быть независимой от мнения других людей, или оценки могут быть связаны определенным образом. Нобелевская премия 2020 года была выдана в значительной степени за анализ именно аукционов со связанными ценностями. Также важно принимать во внимание, известны ли участникам оценки или хотя бы ставки других людей. Это существенно, поскольку ставки хотя бы частично раскрывают информацию о предпочтениях конкурентов. Среди прочего стоит обратить внимание на то, может ли передаваться информация между участниками, 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, например, учета социальных последствий. Лот продается исключительно исходя из ценовых заявок. Если победитель приватизационного аукциона планирует прекратить производство, уволить работников, а помещения сдать в аренду под офисы или даже казино, нам может это не нравиться, но при отсутствии дополнительных условий мы должны следовать правилам проведения аукциона. Иначе данный механизм аукционом уже не будет считаться.

2.1.3. Исторический экскурс

Многие считают, что аукционы – это изобретение второй половины XX века, и они появились чуть ли не одновременно с компьютерными технологиями. Некоторые вспоминают о продаже произведений искусства аукционными домами «Sotheby's» и «Christie's» более 100 лет назад или о произведении «Двенадцать стульев». Но и этот ответ очень далек от истины. Аукционы – это куда более древняя история.

Если верить Геродоту, более двух с половиной тысяч лет назад в Древнем Вавилоне существовал ежегодный аукцион с весьма нетривиальным дизайном, на котором в качестве лотов выступали невесты. Девушек собирали в одном месте, ранжировали по красоте, и самые завидные и знатные вавилонские женихи торговались сначала за наиболее прекрасных невест, затем

за следующих и т.д. Если в какой-то момент никто не готов был заплатить положительный калым за дурнушку, оставшимся женихам предлагалось взять ее в жены за наименьшее приданое. Таким образом, удавалось выдать замуж всех. В 1875 году этот процесс был запечатлен на картине Эдвина Лонга «Вавилонский аукцион невест» (рис.2.1).



Рис.2.1. Вавилонский аукцион невест

В 193 году нашей эры с аукциона была продана Римская империя. После убийства императора Пертинакса Преторианская гвардия, обладавшая реальной властью в стране, предложила императорский престол тому, кто заплатит им больше всех. Таким образом, Дидий Юлиан, пообещавший каждому преторианцу по 25 тысяч сестерциев, что превосходило ставки его главного соперника Тита Флавия Сульпициана, стал Римским императором. Правда, не выполнив свои обязательства, он был низложен и казнен спустя 66 дней, как и его предшественник. Можно сказать, что это было первое в истории (но не последнее, об этом мы расскажем дальше) проклятие победителя аукциона.

Настоящие императоры также не брезговали аукционами – чтобы расплатиться с долгами и пополнить государственную казну, им зачастую приходилось продавать военные трофеи и семейное имущество. Происходило это в форме аукциона. По окончании торгов аукционист втыкал копьё в землю, что послужило прототипом современного молотка, удар которого по сей день завершает торги.

Современная эра аукционов началась в XVI-XVII веках в Голландии, где с аукционов стали продавать цветы. Старейший из ныне существующих аукционных домов был основан в 1674 году в Стокгольме. А в середине

XVIII века в Лондоне начали свою деятельность знаменитые аукционные дома «Sotheby's» и «Christie's», которые и по сей день торгуют антиквариатом и произведениями искусства на миллиарды долларов ежегодно.

2.1.4. Аукционы в современном мире

Еще одним традиционным заблуждением является расхожее мнение о том, что с аукционов продаются исключительно дорогие лоты за миллионы долларов. Однако на практике аукцион не обязательно представляет собой что-то совсем глобальное.

В поселке Листвянка на озере Байкал есть нерпинарий, где пресноводные тюлени, нерпы, показывают представление: играют в футбол, танцуют, считают до пяти и даже, что является одним из самых эффектных трюков, берут ртом кисточку и, высываясь из воды, рисуют картины. После каждого сеанса нарисованные картины продаются с молотка по простой схеме английского аукциона: картину получает тот, кто готов заплатить за нее больше остальных, и ровно за ту цену, которую он предложит. На практике итоговая цена лежит в огромном диапазоне: от ста (начальная цена) до многих тысяч рублей. Поскольку качество этих картин не может сильно отличаться (и вообще не очень понятно, что считать качеством картины, которая нарисована нерпой), цена зависит исключительно от вкусов посетителей, которые участвуют в торгах, и степени их азарта.

Этим примером мы показали, что на аукционах может продаваться всё, что угодно. И это действительно так. Подержанные автомобили в Японии, тунец на рыбных рынках Марселя и Гонолулу, скот по всему миру от Техаса до Средней Азии, почти 10 миллиардов ежедневных аукционов контекстной рекламы в интернете (о них мы поговорим отдельно), и продолжать можно до бесконечности.

Кстати, именно посредством аукционов реализованы конкурентные механизмы на самых масштабных рынках в истории, где объемы торгов в несколько раз превосходят весь мировой ВВП, – на фондовом и валютном рынке. И вообще все биржевые торги организованы по принципу двойного аукциона, где есть множество заявок на покупку и множество заявок на продажу, проранжированных по цене. Там, где совмещаются желание одних участников аукциона купить и желание других продать, происходят сделки.

Так реализован не только Forex, но и рынок электроэнергии на сутки вперед во многих странах, включая Россию, рынки сельскохозяйственной продукции и многие другие конкурентные рынки, где цена формируется на основе спроса и предложения множества независимых агентов. Более того, таких рынков становится всё больше и больше. В частности, рынок такси, который еще совсем недавно представлял собой классическую олигополию, за последние несколько лет с появлением таких агрегаторов, как Uber, Maxim или Яндекс-такси, и мобильных приложений, через которые мы делаем заказы, стал почти совершенно конкурентным, что не могло на радость

обществу не привести к снижению уровня цен и существенному росту объема предоставляемых услуг.

Активным использованием аукционов не брезгует и государство. Приносящая в казну десятки миллиардов долларов продажа частот мобильным операторам, предоставление прав на разработку недр и использование природных ресурсов, приватизация государственных предприятий (к этой тематике мы еще вернемся) – всё это давно превратило аукционы в один из важнейших инструментов экономической политики.

А в завершение небольшого обзора аукционов в современном мире поговорим про «аукцион наоборот» – про тендеры, которые в соответствии с 44-м федеральным законом плотно внедрились в российскую действительность. Цель организатора тендера – не продать что-то за максимальную цену, а купить что-то (материальное, например, сырье или комплектующие, или нематериальное, скажем, выполнение определенных работ) за цену как можно более низкую. На самом деле с такой задачей мы уже сталкивались в Древнем Вавилоне: «техническим заданием» участника тендера было стать мужем не очень привлекательной невесты за минимальные деньги.

Другой пример, уже из современности: необходимо сделать перевод текста на малоизвестный язык. Если стоимость перевода неизвестна, можно устроить аукцион и отдать задание на перевод запросившему за него наименьшую сумму. Однако имеет место следующая проблема: меньше всего запросит и победит тот, кто на самом деле работает плохо, например, воспользуется машинным переводом и выдаст результат за свою работу. В этом главная проблема Закона о закупках. С одной стороны, он ввел прозрачный и открытый механизм распределения государственных заказов с целью борьбы с коррупцией. С другой, на тендерных торгах будут часто побеждать недобросовестные исполнители, а решение отдать заказ тем, кто делает свою работу качественно и с кем уже есть устоявшиеся связи, согласно данному закону, может быть принято за коррупцию.

К счастью, такая проблема все-таки возникает не всегда. При наличии объективных критериев качества и неподкупной комиссии, проблема с недобросовестными исполнителями может исчезнуть. Например, если необходимо разобрать свалку рядом с железной дорогой, не только высококвалифицированные эксперты, но и любой житель города в состоянии понять, убрана территория или нет.

2.2. ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ АУКЦИОНОВ

2.2.1. Аукцион с точки зрения участника

К практике использования аукционов в России и за рубежом мы ещё вернемся в четвертой главе этой книги, а пока немного теории. Ведь теоретико-игровики смотрят на аукцион не иначе, как на игровое взаимодействие нескольких лиц. Главным предположением является то, что каждый участник аукциона под номером i имеет в голове свою оценку объекта продажи

v_i , то есть максимальную сумму, которую он готов заплатить. Пока будем считать эту оценку независимой от оценок остальных участников (экономисты применяют к данной ситуации термин «частные ценности»). Однако эта оценка должна включать всё, что имеет отношение к покупке лота.

Она содержит в себе полезность от обладания предметом и радость от победы на аукционе, то есть и материальные выгоды, и моральное удовлетворение, и пиар, который получит победитель и сможет использовать в своих интересах. Она также включает все дополнительные издержки, сопровождающие победу на аукционе. Действительно, помимо ставки b_i – денежной суммы, идущей продавцу, нужно учесть выплаты платформе, на которой проходит аукцион (эта сумма, составляющая в среднем 10% от стоимости сделки, может оказаться весьма существенной), издержки времени и денег на оформление выигранного лота в собственность в случае победы и т.д.

При этом важно отделить выгоды и издержки, связанные с выигрыванием лота, от полезности, связанной с самим участием в аукционе. К положительным сторонам последней можно, например, отнести информационные аспекты и имиджевую составляющую, к отрицательным – издержки времени и денег на оформление заявки и участие в торгах, а также на разработку оптимальной стратегии поведения. Однако они являются невозвратными, а значит, могут повлиять только на решение участвовать или не участвовать в аукционе, но не на ставки.

Резюмируем: если за лот ценностью 800 тысяч рублей 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 тысяч, то радости окажется ровно ноль, и нет разницы, участвовать или не участвовать в аукционе.

В этом смысле совершенно неверными с точки зрения теории аукционов будут комментарии о том, что если моя оценка лота составляет 800, то я в принципе могу заплатить и 820 – ведь это будет победа, за которую нужно бороться. Помним, что победы бывают Пирровы, и иногда стоит смириться с поражением, тем более что поражением здесь будет отказ от безумной идеи, войдя в раж, выкинуть на ветер 20 тысяч рублей.

При этом, что существенно усложняет задачу, участник аукциона, зная собственную оценку, не знает ценности лота для других людей. Максимум, что ему может быть 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 (на мгновение представим, что мы их угадали). 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. Случайные ставки – это тоже вариант стратегии, который можно угадать и принять во внимание. Главное, что наша стратегия должна стремиться быть лучшим ответом на стратегии остальных.

2.2.2. Аукцион с точки зрения аукциониста

Теперь посмотрим на аукцион с точки зрения аукциониста, то есть того лица, которое аукцион организует и проводит. У него тоже могут быть различные цели. Одна из них сразу приходит в голову – заработать побольше денег, то есть получить при продаже лота максимально возможную сумму. Например, при продаже картин или квартир эта цель доминирует.

Если бы аукционист владел информацией о ценностях лота для всех участников, то задача бы была тривиальной – найти участника с максимальной ценностью и запросить ровно эту сумму. Но вряд ли в реальной жизни это возможно. Одна составляющая проблемы – информационная, вы можете не знать всех потенциальных покупателей в лицо, поэтому прямой их обзвон или рассылка предложения может не достичь цели.

Второй вопрос еще более сложен – как выявить оценки. Скорее всего никто не захочет сообщать честную оценку лота. Все участники будут вести себя стратегически с очевидной целью – получить желаемое за меньшую сумму. И перед аукционистом встает нетривиальная задача организации продажи – через кулуарные переговоры с участниками или на открытых торгах, собирать предложения последовательно или одновременно для всех. А может быть самому назначить цену и ждать, пока кто-нибудь не согласится.

Аукционы, которые максимизируют доходы организатора, называются оптимальными. Их исследованию посвятил целую серию статей Нобелевский лауреат 2007 года Роджер Майерсон. И с некоторыми его результатами мы познакомимся в следующей главе книги.



В то же время у аукциониста могут быть и другие цели. Скажем, в приватизационных аукционах государству хотелось бы передать предприятия в руки эффективным собственникам – тем, кто смог бы распоряжаться ими лучше текущих владельцев. В «правильной» экономике эффективный собственник, который лучше разовьет бизнес и получит бóльшую прибыль, сможет и на аукционе предложить бóльшую 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 1990е годы во время приватизации в России, что, по мнению многих экономистов, и стало главной причиной неэффективности той реформы.

Таким образом, указанные две цели иногда могут не совпадать, и аукционы, ориентированные на достижение эффективного исхода (порой в ущерб максимизации денежных поступлений), называются эффективными. Исследованию эффективных аукционов и в целом эффективных механизмов распределения благ при частных ценностях были посвящены работы Нобелевского лауреата 1996 года Уильяма Викри, и к ним мы также еще вернемся в следующей главе книги.



Что еще может интересовать аукциониста? Да много чего. Хотелось бы, чтобы аукцион был защищен от сговора. Чтобы он был быстрый. Чтобы он был прозрачный. Наконец, хотелось бы залезть в головы участников и узнать, во сколько те на самом деле оценивают лоты. Казалось бы, совершенно нерешаемая задача. Если мы напрямую спросим участников аукциона, каковы их честные оценки лота, глупо надеяться на правдивые ответы участвующих в торгах «акул капитализма». И тем не менее, как оказывается, существует нетривиальный, но действенный способ залезть в головы участников безо всякого миелофона и детектора лжи. Этот способ напрямую связан с особенностями форматов аукционов, к которым мы перейдем чуть-чуть позднее.

2.2.3. Дополнительные вопросы, важные при конструировании дизайна

Форматов аукционов очень много. Наверное, кто-то даже слышал такие названия, как английский или голландский аукцион. К их особенностям мы перейдем уже довольно скоро, а пока выясним, в чем заключается разница между открытыми и закрытыми аукционами.

Многие ошибочно считают, что открытые аукционы – это те, на которых все участники обязаны присутствовать вживую в одной аудитории и видеть друг друга. Это не совсем так. Открытые аукционы вполне могут происходить в дистанционном формате, однако процесс торгов в них всё равно происходит в реальном времени и в динамике. В закрытых же форматах аукционист просто однократно собирает ставки, ранжирует их, определяет победителя и цену, которую тот должен заплатить.

В то же время открытость информации действительно является важным аспектом теории аукционов. Ответ на вопрос, видят ли участники друг друга и наблюдают ли ставки, может существенно повлиять на результат аукциона, в частности, в случае общей объективной ценности лота или в ситуации, когда ценности взаимозависимы.

Также существенно влияет на процесс и результат аукциона то, какие ставки можно делать – являются ли они дискретными или непрерывными, есть ли определенный минимальный шаг, объявляет ли ставки аукционист или сами участники. Очевидно, что совсем произвольные ставки в наиболее

известном широкой публике английском повышательном аукционе допускать нельзя. Если торги начинаются с суммы в миллион долларов, а следующие участники повышают ставки на 1 цент, аукцион может затянуться на годы. Поэтому, как правило, имеется минимально разрешенный шаг, заданный в виде фиксированной суммы или процента. Например, повышать ставки можно не менее, чем на 100 тыс. долларов, или не менее, чем на 10%.

Однако здесь возникает и более тонкий вопрос – разрешать ли участникам повышать ставки сразу на 200 тыс. долларов? А на 120 тысяч? А на 120378 долларов 23 цента? Подобные ставки, как будет показано через некоторое время, могут быть ничем иным, как легальным способом передачи информации между участниками и приводить к весьма нежелательной ситуации сговора.

Важной составляющей дизайна аукциона является и резервная цена, ставка, с которой начинается процесс торговли. На первый взгляд ее роль – символическая. Даже если мы предложим известное полотно знаменитого художника по стартовой цене в 1 доллар, участники аукциона будут конкурировать между собой и поднимут цену до десятков миллионов. Это действительно так, но только в случае, когда невозможен сговор. А зарекаться здесь не приходится, и тому есть весьма печальные примеры, которые мы также обсудим в книге. С другой стороны, если сумма будет слишком высокой, то многие потенциальные участники (даже готовые заплатить чуть больше, но низко оценивающие свои шансы на победу) могут испугаться и не прийти на аукцион. А значит, как минимум, борьба будет менее острой, а как максимум, аукцион может вообще не состояться.

Отдельный блок вопросов связан с завершением аукциона. Идет ли торговля до победного конца, пока есть желающие поднимать цену, имеется заранее заданное число раундов или фиксированный дедлайн, после которого ставки больше не принимаются? Что происходит, если потенциальных победителей окажется несколько (ситуация очень реалистичная в закрытых форматах) – лотерея, переигровка между победителями, передача лота тому, кто сделал ставку первыми или что-то ещё? Наконец, что делать, если победитель отказывается платить или не выполняет какие-то иные условия проведения аукциона – прописан ли штраф и какова соответствующая сумма?

Особой важной темой является организация продажи связанных между собой лотов – нескольких лицензий на деятельность, нескольких полотен одного художника и т.д. Параллельно или последовательно проводить торги, допускать или нет выкуп нескольких лотов одним участником, и ряд других деталей существенно влияет как на процесс торгов, так и на полученные по итогам аукциона результаты.

Вообще вопросов, которые определяют дизайн аукциона и на которые нужно обращать внимание, чтобы не попасть впросак, очень много. Неслучайно к организации торгов за большие деньги привлекаются самые крутые

специалисты в этой области, а дизайн тщательно конструируют с учетом структуры рынка, имеющейся у потенциальных участников информации, поведенческих аспектов, институциональных ограничений и многого другого.

2.2.4. Проклятие победителя

Всё, что мы обсуждали в предыдущих параграфах, делалось при одном важнейшем предположении – ценности участников были независимы между собой. Это условие допустимо, если лот приобретает для личного пользования, но оно выполняется далеко не всегда. Рассмотрим, например, задачу продажи нефтяного участка на разработку.

Первая особенность данной ситуации состоит в том, что компания, желающая его приобрести, делает это не из иррациональных эстетических побуждений, как было в случае с произведениями искусства, а намереваясь получить прибыль. Оставим в стороне вопрос о том, как, зная запасы нефти, оценить будущую прибыль. Экономисты путем дисконтирования научились это как-то делать, хотя неопределенность цен, налогов и прочих факторов вызывает сомнения в точности прогнозов. Но есть и вторая, более серьезная проблема: величина запасов – тоже неопределенная величина.

Конечно, для получения оценки можно предложить каждой из компаний пробурить скважину. Но дело в том, что участок неоднороден: одной из компаний попадет бедная его часть, другой повезет чуть больше, и, наконец, последней достанется скважина, из которой нефть будет бить ключом, обещая несметные прибыли. Кто победит в битве на аукционе? – С большой вероятностью именно последняя компания, экстраполировавшая выводы о запасах на весь участок и готовая вложить в него больше остальных. Останется ли она в плюсе? – С большой вероятностью нет, поскольку полученная прибыль окажется сильно ниже ожидаемой. Этот эффект носит название «проклятия победителя» (именно с ним столкнулся римский император Дикий Юлиан) и встречается достаточно часто в аукционной практике.

Вопрос в том, какова должна быть поправка. Рассмотрим численный пример. Пусть за нефтяной участок борются три фирмы, оценки которых независимы и равномерно распределены в диапазоне от 2 до 10 млрд руб. Пусть также первая фирма получила свою частную оценку участка в 8 миллиардов. Должна ли она использовать именно ее, делая ставку? Ответ: нет.

Предположим, что ставка сделана, исходя из ожидаемой ценности в 8 миллиардов, и первая фирма принимает поздравления с победой на аукционе. Но это означает, что оценки конкурентов оказались ниже. То есть они распределены уже только в диапазоне от 2 до 8 млрд. руб. и составляют в ожидании $(2+8)/2 = 5$ миллиардов. Следовательно, объективная оценка участка должна быть $(8 + 5 + 5)/3 = 6$ млрд. руб. Рациональному участнику нужно учесть проклятие победителя и делать ставку исходя из подкорректированной ценности в 6 миллиардов. Тогда в случае победы, у фирмы не будет информационного шока от самого факта победы.

Конечно, ситуация общей объективной ценности, рассмотренная Нобелевским лауреатом 2020 года Робертом Уилсоном, – это лишь один из возможных вариантов. Более общий случай взаимозависимых ценностей, когда участникам аукциона может быть интересна информация других, но



при этом сохраняется и частная составляющая в оценке лота, был исследован вторым Нобелевским лауреатом 2020 года Полом Милгромом.

Эта ситуация еще более реалистична. На прибыль нефтяных компаний несомненно влияют запасы нефти, но есть и другие факторы – эффективность используемых технологий и менеджмента, договоренности о поставках, доступ к инфраструктуре и всё остальное, что делает компании непохожими друг на друга. Аналогично и в случае произведений искусства: имеется как личная оценка выставленной на торги картины, так и некоторые объективные факторы, например, высокие оценки известных и уважаемых экспертов, которые могут стимулировать остальных участников аукциона к более активной борьбе, а также расширить возможности для потенциальной будущей перепродажи.

Впрочем, детальный анализ аукционов со связанными ценностями куда сложнее рассмотренной выше ситуации, поэтому оставим его за бортом нашего научно-популярного издания. Приведем лишь основные качественные выводы, полученные из серии статей Роберта Уилсона, Пола Милгрона и их коллег. Главным из них является следующий: чем больше информации, тем лучше. Поэтому аукционисту следует раскрывать всю известную ему информацию о лоте. Кроме того, более выгодными для аукциониста оказываются форматы, в которых ставки участников несут более точную информацию об их частных ценностях. Ну и открытая для всех участников информация о ходе торгов также увеличивает эффективность аукциона.

2.3. ФОРМАТЫ АУКЦИОНОВ

2.3.1. Английский аукцион и его вариации

Наиболее известный вид аукциона – открытый аукцион повышающейся цены. Не случайно само слово «аукцион» имеет латинский корень «*auctionis*», означающий возрастание или повышение. 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 племенного скота до квот на вылов рыбы и вырубку леса, от имущества предприятий-банкротов до домов и земельных участков.

Торги стартуют с объявления резервной цены, с которой начинаются торги. Как правило, она выбирается не очень высокой для того, 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. Звучит знаменитая фраза «Раз. Два. Три. Продано!», удар молотка (не случайно ещё одно название английского аукциона – «молотковый»), и лот отдается участнику, который предложил максимальную сумму, причем именно эту сумму должен заплатить победитель.

На многих английских аукционах торги проводятся вживую в едином помещении. Это типичный и весьма распространенный формат английского аукциона, но, конечно, не обязательный. Участвовать можно и дистанционно. Более того, торги могут продолжаться в течение многих дней и даже недель. В частности, при продажах частот мобильного спектра для операторов сотовой связи в США, заявки принимались ежедневно по одной в день, и торги зачастую продолжались в течение нескольких месяцев. Тем не менее, это был классический английский формат.

Очень похоже выглядит японский аукцион, по сути мало отличающийся от английского. Участники сидят перед мониторами, на которых бежит цена. Каждый держит палец на кнопке до тех пор, пока цена его устраивает. Как только цена становится неоправданно высокой, палец отрывается. При этом нужно понимать, что вернуться в игру невозможно. Таким образом, действующих участников становится всё меньше и меньше, и в какой-то момент предпоследний участник прекращает борьбу. Это означает завершение аукциона, цена на табло замирает, и оставшийся победитель платит именно указанную цену.

В английском и японском аукционе оптимальная стратегия каждого участника очень проста – торговаться (или держать палец) до тех пор, пока внутренняя оценка объекта превышает сложившуюся цену. В момент равенства цены величине v_i участник должен отпустить палец или прекратить повышать ставки. При этом (если ценность не зависит от поведения других игроков) совершенно неважно, как ведут себя другие участники торгов.

Важно отметить, что при выполнении некоторых стандартных предположений 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 тысяч рублей, то предпоследний участник торгов отпускает кнопку при цене 700. Аналогично если последний участник скажет цену 700, то никто не станет ее перебивать. Однако, как мы выясним чуть позже, познакомившись с теоремой Майерсона, это и есть максимальная сумма, которую можно собрать на аукционе, поэтому английский аукцион ещё и оптимален.

2.3.2. Голландский аукцион

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 находится.

Главным преимуществом данного формата является быстрота, ставшая ещё 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 всём 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 на покупку при достижении ценой отметки v_i . Ведь мы уже говорили, что если купить за 800 тысяч рублей лот, который 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 всё-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, то есть аукцион также является эффективным. Ну а доказательство его оптимальности и выявление критической точки, в которой нужно жать на кнопку (что будет зависеть от собственной оценки объекта и распределения оценок других участников) – это уже более сложная задача, к которой мы вернемся позднее в рамках следующей главы книги.

На практике представленные форматы можно использовать как в чистом виде, так и комбинируя их с учетом преимуществ каждого. Скажем, рыбные рынки во Франции, Израиле, Японии и на Гавайях устроены в формате голландского аукциона, более быстрого и спокойного. Однако, поскольку цена меняется дискретно, в определенный момент может оказаться несколько желающих осуществить покупку, и среди них в качестве «тонкой настройки» разыгрывается уже английский аукцион.

2.3.3. 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 тысяч рублей, за 800 тысяч рублей! 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 государственной собственности или государственных ценных бумаг. Именно в такой форме был реализован единственный полноценный аукцион 90х в России – продажа 25% акций «Связьинвеста». Тогда в результате серьезной конкуренции пакет ушел за 1,875 миллиарда долларов, что в 1,5 с лишним раза превзошло первоначальные ожидания.

Однако наиболее любим экономистами аукцион второй цены или, как его часто называют, аукцион Викри, за развернутый анализ которого Уильям Викри в 1996 году получил Нобелевскую премию по экономике. Как и в аукционе первой цены, каждый участник подает заявку, аукционист отдает лот указавшему максимальную сумму. Однако победитель платит не указанную им цену, а вторую по величине, то есть максимальную из цен, указанных конкурентами. Например, если заявки составляют 800 тысяч, 700, 650 и т.д., то победителем объявляется участник, который указал 800 тысяч, но заплатит он не собственную заявку, а ставку второго участника, то есть всего 700.

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. И довольно скоро мы строго докажем, что наилучшей стратегией поведения для каждого участника аукциона Викри будет стратегия «называть свою собственную оценку». А значит при использовании данного формата не только решается, казалось бы, нерешаемая задача, как безо всякой телепатии залезть в головы участников аукционов и узнать их истинные ценности, но и денежные поступления могут оказаться не меньше, чем в аукционе первой цены. Но, прежде чем перейти к доказательствам, рассмотрим еще один весьма занятный формат аукциона.

2.3.4. Аукционы со всеобщей оплатой

Этот аукцион, который очень любят теоретико-игровики, называется «all-pay», или аукцион, в котором платят все. Объект по-прежнему достается тому, кто указал самую высокую ставку. Однако все участники, в том числе, и проигравшие, платят аукционисту свою собственную ставку. По сути дела, в конверт можно класть не заявки, а деньги, поскольку они всё равно уже не вернутся.

Несмотря на странный дизайн, такой аукцион имеет свои преимущества. Очевидно, что ставки в нем будут существенно ниже, чем при традиционном формате – при расчете ожидаемого выигрыша нужно принимать во внимание вероятность победы, которая понижается с ростом числа участников аукциона, и сравнивать этот выигрыш с гарантированными издержками, равными ставке. А более низкие ставки означают более низкие барьеры входа для участников, что важно при жестких бюджетных ограничениях.

Например, подобная схема могла бы решить проблему недостаточности средств у потенциальных участников приватизации 90х. Правда, ее очевидным минусом является то, что все участники аукциона, кроме единственного победителя, проигрывают в результате участия в нем, а значит, постфактум могут нагнетать волны негатива. Ведь даже успешный аукцион по «Связьинвесту», проведенный по традиционной схеме аукциона первой цены, привел к информационным войнам, которые имели большой резонанс и даже стали одной из причин смены правительства. Поэтому all-pay не встречается среди практически реализуемых форматов официальных аукционов. Однако интерес к нему не только чисто теоретический.

В подобную схему очень хорошо укладываются механизмы лоббирования и борьбы за ренту. Когда есть лакомый кусок, например, государственная собственность, на которую претендуют несколько влиятельных групп, а распределение осуществляется административным решением определенных лиц, участники пытаются сподвигнуть чиновников на принятие решения в свою пользу – не обязательно в брутальной форме взяток, возможно даже посредством определенных действий, направленных на повышение общественного благосостояния (мы благоустроим город, выступим спонсором спортивного или культурного мероприятия и т.д.), но сопряженных с издержками, которые будет уже не возвратить, вне зависимости от принятого чиновниками решения.

Другая сфера приложения – инвестиции в спорт. Конечно, это не более, чем аналогия, но согласитесь, здесь есть много общего. Мы можем учитывать как усилия, прикладываемые спортсменами в плане тренировок, так и непосредственно денежные вложения в индустрию: в разработку полиуретановых купальных костюмов, позволяющих устанавливать мировые рекорды по плаванию, или сверхскоростные автомобили для «Формулы-1». Издержки несут все. Результаты, хоть и не гарантированы, но положительно коррелируют с этими издержками. Однако победить на чемпионате мира

или олимпиаде может только один.

Также де-факто аукционом со всеобщей оплатой являются политические выборы. Ни для кого не секрет, что выборы – дело дорогостоящее, и на них тратятся миллионы или, если речь идет о масштабе страны, даже миллиарды. При этом в случае мажоритарной системы победитель оказывается единственным. Остальные несут безвозвратные потери. Несут вполне осознанно, понимая, что увеличение расходов на избирательную кампанию повышает вероятность быть избранным. И эта тема подробно изучается в разделах теории экономических механизмов, посвященных политической конкуренции, на которой, надеюсь, мы сможем сконцентрироваться в одной из последующих книг.

А пока, в завершение темы, короткая иллюстрация того, что аукционы со всеобщей оплатой, равно как любые аукционы, в которых платит не только победитель (есть вариации two-pay, three-pay и т.д.), не могут быть динамическими. Очень распространенной фишкой популярных лекций по теории игр является продажа сторублевки. Чем хороша сторублевка, так это тем, что у нее, в отличие от большинства объектов продажи, имеется объективная ценность, более того, единая для всех. Поэтому на любом из вышеперечисленных видов аукционов, английском или голландском, первой или второй цены, она должна быть продана ровно за 100 рублей. Любой участник аукциона будет рад купить ее дешевле, поэтому торги не остановятся ни на 50, ни на 90 рублях. С другой стороны, никто не готов платить за сторублевку 110 или, скажем, 140 рублей. Однако открытый аукцион со всеобщей оплатой не таков!

Мы многократно ставили эксперименты на своих студентах, и типичный сценарий проведения торгов был следующим. Аукцион начинался с цены, близкой к нулю, чтобы вовлечь максимальное количество участников – за рубль большинство присутствующих в аудитории хотели попытаться счастья. Далее начиналась активная торговля, и в какой-то момент собранная со всех сумма уже превышала 100 рублей. В этот момент обычно оставалось небольшое количество серьезных игроков (чаще всего двое), уже понимающих, что кто-то из них проиграет. Если текущие максимальные ставки 70 и 60 рублей, второму выгодно заявить 80, выигрывая 20 вместо того, чтобы проиграть 60.

Интересно заметить, что в этот момент большинство еще верило в чью-то победу и в остановку в районе сотни, но дело этим не заканчивалось. Аукцион является самоподдерживающимся. При ставках 90 и 100 рублей второй участник, театрально взмахнув рукой, говорил: «101» (действительно лучше проиграть 1 рубль, чем 90), продолжением чего были 110, 120 рублей и т.д. На этом этапе обычно аукцион завершался волевым решением лектора, объявлявшего, что все остаются при своих, хотя известна история, как в Гарварде при продаже 20-долларовой купюры преподаватель зарабатывал по 3-4 сотни настоящих долларов (деньги, конечно, тратились на благотворительность), честно доводя аукцион до логического финала всеобщего выхода на бюджетное ограничение.

Заметим, что в таком формате аукциона вообще нет статического равновесия в чистых стратегиях – ставку конкурента всегда выгодно перебивать в надежде проиграть меньшую сумму. Однако ситуация повторяется, пока у кого-то из участников не заканчиваются все деньги. Подобная схема очень похожа на выманивание финансов мошенниками, с той лишь разницей, что здесь все происходит добровольно и без подставных участников. Кстати, на благотворительных аукционах динамический all-pay вполне уместно использовать, поскольку собранные суммы могут оказаться существенно выше, чем при других форматах, а апостериорное недовольство участников смягчается благими целями аукциона.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Тесты 1-5. Выбрать один верный ответ из четырех предложенных

Тест 1. Свойство аукциона передавать лот в руки того, кто его максимально ценит

- 1) Выявление.
- 2) Монотонность.
- 3) Оптимальность.
- 4) Эффективность.

Тест 2. Открытые аукционы – это те:

- 1) Которые открыты для свободного участия неограниченного круга лиц.
- 2) Которые проходят вживую в одной аудитории.
- 3) Которые проходят в динамике и в реальном времени.
- 4) На которых открывается информация об участниках и их ставках.

Тест 3. Открытый аукцион понижающейся цены иначе называется

- 1) Английский аукцион.
- 2) Голландский аукцион.
- 3) Немецкий аукцион.
- 4) Японский аукцион.

Тест 4. Динамическим аукционом не может являться

- 1) Английский аукцион.
- 2) Голландский аукцион.
- 3) Японский аукцион.
- 4) Аукцион со всеобщей оплатой.

Тест 5. В закрытом аукционе второй цены победителем признается, тот кто

- 1) Сделал самую высокую среди всех участников ставку.
- 2) Сделал вторую по размеру ставку.
- 3) Сделал ставку вторым во времени.
- 4) Сделал не менее двух ставок.

Тест 6. Выбрать все правильные ответы

Нобелевскую премию за теорию аукционов получили

- 1) Уильям Викри.
- 2) Роджер Майерсон.
- 3) Пол Милгром.
- 4) Джон Нэш.

Задача 7.

Пусть в приватизационном аукционе за некоторое предприятие борются 5 компаний, чьи ценности распределены равномерно в диапазоне от 50 до 100 млн долларов. Пусть наша оценка составляет 90 млн долларов. Какую ставку нужно сделать, чтобы избежать проклятия победителя?

ГЛАВА 3. МАТЕМАТИКА ТЕОРИИ АУКЦИОНОВ

3.1. МАТЕМАТИКА ЗАКРЫТЫХ АУКЦИОНОВ

3.1.1. Оптимальная стратегия в аукционе Викри

В данной главе книги нам придется использовать некоторое количество математики, поэтому если вам это покажется сложным, то можно пропустить формулы и доказательства, остановившись лишь на ключевых выводах, очень важных и красивых. Хотя начнем мы с достаточно простого сюжета.

В предыдущем разделе среди различных форматов аукционов был анонсирован закрытый аукцион второй цены, называемый также аукционом Викри, в котором победитель, подавший максимальную среди всех участников заявку, получает лот по цене второй сверху заявки. Его особенностью является то, что он выявляет истинные ценности участников, поскольку оптимальные заявки b_i (обозначение происходит от английского слова bid) в точности совпадают с ценностями v_i (от английского value). Докажем это.

Для начала посмотрим, почему не стоит завышать цену в целях увеличения вероятности победы на аукционе. 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, то 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 $b_i = 700$ тыс. руб., оказавшуюся ниже нашей честной оценки $v_i = 800$. 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 побеждаем в аукционе (и получаем объект стоимостью 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 же время 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 аукциона Викри в качестве бонуса получит полную информацию о реальных оценках лота для каждого из участников, даже если они априори были склонны их скрывать. Тайное становится явным.

3.1.2. Обратная сторона аукциона Викри

В прошлом параграфе было показано, что 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? Потому что с ним связано несколько проблем.

Во-первых, аукцион Викри неустойчив к сговору. Например, победитель может указать честную цену в 800 тысяч, одновременно сподвигнув (в том числе, материальными стимулами) остальных указать резервную цену, а при ее отсутствии просто ноль. Эта ситуация является устойчивой – никому в одностороннем порядке не выгодно 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 не будет устойчивой, поскольку каждый из конкурентов может совсем немного повысить цену и выиграть аукцион, что он при случае с огромным удовольствием и осуществит.

Кстати, несмотря на то, что на первый взгляд сговор множества участников в аукционе второй цены выглядит нереалистичным, в истории были примеры, когда один из участников убеждал остальных, что ценит объект очень-очень высоко, и большинство конкурентов просто отказывались от борьбы. Заключить соглашение с немногими оставшимися (чтобы аукцион состоялся) было делом техники. В результате победитель получал лот за символическую цену.

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 и 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. И, несмотря на внешние атрибуты английского аукциона, продажи на «eBay» фактически реализованы в формате аукциона второй цены, о чем мы ещё поговорим ниже, когда речь пойдет о практике аукционов.

3.1.3. Аукцион первой цены: интуиция

Вернемся к аукциону первой цены и попробуем ответить на вопрос, какую конкретную сумму должен указывать рационально действующий участник в зависимости от собственной оценки объекта. В отличие от аукциона второй цены, где доминирующей стратегией является честное поведение, здесь не всё так очевидно, и ставка будет заведомо ниже оценки. Вопрос, насколько.

Начнем рассмотрение аукциона первой цены с простого случая двух одинаковых покупателей с равномерными на отрезке $[0; 1]$ функциями распределения ценности. Пусть, например, в аукционе произведений современного искусства участвуют два покупателя, которым лот может как очень понравиться (и они будут готовы заплатить за него до 1 млн руб.), так и не понравиться совсем (из чего следует полная неготовность платить).

Если участник с субъективной ценностью лота v запишет в конверт ставку b , его ожидаемый выигрыш составит $V = (v - b) P(b)$, где $P(b)$ – вероятность победы на аукционе. Заметим, что при низких ставках b в случае победы можно выиграть очень много, но вероятность победы будет крайне невелика. Напротив, если ставка b приближается к ценности v , вероятность выигрыша возрастает, однако сам выигрыш снижается. Для двух крайностей $b = 0$ и $b = v$ ожидаемый выигрыш окажется нулевым. Нам же нужно найти то промежуточное значение, при котором он максимален.

Возникает догадка, что правильная стратегия – указать половину собственной оценки $b = v/2$. Скажем, если ценность лота для нас составляет 600 тыс. руб. (далее будем рассматривать именно этот пример), мы должны указать в качестве ставки 300. Пока это не более, чем предположение, подсказанное нашей интуицией, однако можно строго доказать, что это так, и данная стратегия является равновесной, то есть если один участник аукциона использует ее, то второму выгодно делать то же самое.

Пусть конкурент использует указанную стратегию. Тогда его ставки равномерно распределены на отрезке $[0; 0,5]$ (именно на этом отрезке распределена половина ценности), а вероятность нашей победы равна $P(b) = 2b$. Например, если мы укажем сумму 0,3, то вероятность победы составит 60%,

а ожидаемый выигрыш будет равен $(0,6 - 0,3) \cdot 0,6 = 0,18$, то есть в среднем мы сможем заработать 180 тыс. Если же, например, указать сумму 0,5, то можно победить гарантированно, однако ожидаемый выигрыш окажется меньше и составит всего $(0,6 - 0,5) \cdot 1 = 0,1$, то есть 100 тыс. руб.

Максимизируем по величине ставки b выписанный выше ожидаемый выигрыш, приравняв производную к нулю:

$$V = (v - b) P(b) = (v - b) 2b = 2vb - 2b^2 \rightarrow \max,$$

$$2v - 4b = 0, \quad b = v/2.$$

Таким образом мы доказали, что наилучшим ответом на стратегию «называть половину ценности» является она же, то есть данная стратегия равновесна. Так что участник, истинная ценность картины для которого составляет 600 тыс. руб., действительно должен подать заявку на 300.

3.1.4. Аукцион первой цены: строгое решение

Довериться интуиции и затем доказать, что она нас не подвела – это довольно распространенный способ решения нетривиальных задач, в том числе, в теории экономических механизмов. Но можно ли было решить задачу строго?

Попробуем найти симметричное равновесие, то есть такую функцию превращения ценности в заявку $b = f(v)$, которая является оптимальным ответом на себя саму. Поиск будет происходить в классе монотонно возрастающих дифференцируемых функций, которые стартуют из нуля. Это содержание означает, что участник аукциона, который совершенно не ценит данный объект, не станет делать на него положительную заявку, а чем больше будет ценность, тем выше ставка, которую он готов поставить.

Для нахождения максимума сначала нужно понять, чему равняется вероятность победы на аукционе. Поскольку предполагается симметричность стратегий в равновесии, конкурент использует такую же функцию $f(v)$ выбора ставки в зависимости от ценности, как и мы. Мы побеждаем конкурента в случае, если его оптимальная ставка $b_2 = f(v_2)$ не превышает нашу, равную b . С учетом монотонности функции $f(v)$ это будут участники с оценкой ниже, чем $v = f^{-1}(b)$. Доля таких конкурентов для равномерного распределения ценности на отрезке $[0; 1]$ в точности совпадает со значением $f^{-1}(b)$. Например, вероятность того, что оценка конкурента окажется не выше 0,4 составляет 40%. Таким образом, функция выигрыша примет вид $V = (v - b)f^{-1}(b)$.

Для каждого значения v необходимо максимизировать данную функцию по ставке $b \in [0; 1]$. В результате решения этой параметрической задачи и будет сконструирована функция $f(v)$ нашего наилучшего ответа при ценности v . Чтобы отыскать точку максимума функции выигрыша, то есть решить задачу

$$V = (v - b) f^{-1}(b) \rightarrow \max,$$

необходимо вычислить ее производную. Учитывая, что производная обратной функции равна обратной величине производной данной функции в соответствующей точке, мы имеем:

$$-f^{-1}(b) + (v - b) / f'(f^{-1}(b)) = 0,$$

откуда путем несложных преобразований выразим

$$v - b = f^{-1}(b) f'(f^{-1}(b)).$$

А теперь самый главный момент. Если $f(v)$ – равновесная стратегия поведения, то для произвольной ценности v решением этого уравнения должно служить в точности значение ставки $b = f(v)$, которое мы и подставим в уравнение. Получим следующее:

$$v - f(v) = f^{-1}(f(v)) f'(f^{-1}(f(v))).$$

Поскольку обратная функция применяется вслед за прямой, то многое сократится:

$$v = f(v) + v f'(v).$$

Заметим, что слева и справа здесь угадываются полные дифференциалы:

$$\frac{d}{dv} \left(\frac{v^2}{2} \right) = \frac{d}{dv} (f(v)v),$$

Это означает, что $f(v)v = v^2/2 + C$, а поскольку в соответствии с наложенным ранее условием $f(0) = 0$, константа C также равняется нулю. Значит ответ будет иметь вид $f(v) = v/2$.

Итак, оптимальная стратегия поведения в аукционе первой цены с двумя участниками в случае равномерно распределенных на отрезке $[0;1]$ ценностей – называть половину собственной оценки.

3.1.5. Аукцион первой цены: обобщения

В предыдущем параграфе мы нашли оптимальную стратегию поведения в закрытом аукционе первой цены с двумя участниками и равномерным на отрезке $[0;1]$ распределением ценностей. Однако оба этих предположения не очень реалистичны. Поэтому попробуем от них отказаться. И первое возможное обобщение – поиск оптимальной стратегии для аукциона с произвольным числом участников, которое равно n .

Большая часть рассуждений останется неизменной. Отличие заключается в том, что для победы теперь нужно, чтобы не только одна, но все ставки $(n-1)$ конкурента были ниже нашей. Учитывая то, что вероятность такого события для одного конкурента равна $f^{-1}(b)$, найдем итоговую вероятность $(f^{-1}(b))^{n-1}$ и итоговый ожидаемый выигрыш $(v - b) (f^{-1}(b))^{n-1}$, который и максимизируем по b , снова принимая во внимание, что $b = f(v)$:

$$-(f^{-1}(b))^{n-1} + (v - b) (n - 1) (f^{-1}(b))^{n-2} / f'(f^{-1}(b)) = 0,$$

$$(v - b) (n - 1) = f^{-1}(b) f'(f^{-1}(b)),$$

$$v (n - 1) = f(v) (n - 1) + v f'(v).$$

Домножим обе части данного равенства на v^{n-2} и снова увидим слева и справа полные дифференциалы:

$$v^{n-1} (n - 1) = f(v) (n - 1) v^{n-2} + f'(v) v^{n-1},$$

$$\frac{d}{dv} \left(\frac{v^n(n-1)}{n} \right) = \frac{d}{dv} (f(v)v^{n-1}),$$

$$f(v) v^{n-1} = v^n(n-1)/n + C.$$

При $C = 0$ получаем функцию оптимальной ставки $f(v) = v(n-1)/n$. То есть если число участников аукциона в приведенной задаче увеличивается с двух до пяти, то ставка игрока с оценкой 600 тыс. руб. поднимется с 300 до 480, в случае 10 участников – до 540, а в случае 100 участников – до 594 тыс. руб.

Второе обобщение более серьезное – мы откажемся от нереалистичного предположения о равномерном на отрезке распределении ценностей и рассмотрим произвольный случай. Итак, пусть распределение ценностей участников аукциона задано функцией $F(v)$. Данная функция показывает вероятность того, что ценность объекта не превышает сумму v . Для того, чтобы победить на аукционе, нужно, чтобы ставки всех участников не превосходили нашу, а, исходя из симметричности равновесия и монотонности $f(v)$, ценности для всех участников были не больше, чем для нас. Таким образом, вероятность победы будет равна $G(f^{-1}(b)) \equiv F^{n-1}(f^{-1}(b))$, а максимизируемая функция ожидаемого выигрыша примет вид $(v-b)G(f^{-1}(b))$. Продифференцируем ее по ставке b , снова принимая в расчет, что $v = f^{-1}(b)$:

$$\frac{G'(v)}{f'(v)}(v-b) - G(v) = 0, \quad G'(v)(v-f(v)) = G(v)f'(v),$$

$$G'(v)v = G'(v)f(v) + G(v)f'(v) = \frac{d}{dv}(G(v)f(v)).$$

Решив полученное дифференциальное уравнение, найдем равновесную функцию ставки для общего случая аукциона первой цены:

$$f(v) = \frac{1}{G(v)} \int_0^v G'(x)xdx.$$

Заметим, что из нее легко получить результаты для рассмотренных выше частных случаев. Например, в случае равномерного распределения ценностей получим следующие результаты:

$$\text{Для двух участников: } G(v) = v, \quad f(v) = \frac{1}{v} \int_0^v xdx = \frac{v}{2}.$$

$$\text{Для произвольного } n: G(v) = v^{n-1}, \quad f(v) = \frac{1}{v^{n-1}} \int_0^v (n-1)x^{n-2}xdx = \frac{n-1}{n}v.$$

Еще два общих вывода можно получить, если с помощью интегрирования по частям записать равновесную функцию ставки в еще одном виде:

$$f(v) = \frac{1}{G(v)} \int_0^v G'(x)xdx = \frac{1}{G(v)} \left(vG(v) - \int_0^v G(x)dx \right) = v - \int_0^v \frac{G(x)}{G(v)} dx < v.$$

Напрямую из выведенной формулы видно, что при любом распределении

ценностей оптимальная ставка будет строго ниже оценки объекта. Это первый важный вывод, теперь доказанный строго.

Перейдем теперь в этой формуле от функции $G(v)$ обратно к $F(v)$:

$$f(v) = v - \int_0^v \frac{G(x)}{G(v)} dx = v - \int_0^v \left(\frac{F(x)}{F(v)} \right)^{n-1} dx$$

Из нее следует второй важный вывод для аукциона первой цены, который выполняется вне зависимости от распределения ценностей: чем больше участников аукциона, тем ближе ставка должна быть к оценке объекта.

3.2. ТЕОРЕМА ОБ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ФОРМАТОВ

3.2.1. Постановка теоремы Майерсона

В предыдущем разделе книги мы рассмотрели два варианта закрытых аукционов и вывели оптимальные стратегии для их участников. Но остался открытым вопрос о том, какой из этих форматов выгоднее использовать, если целью аукциониста является максимизация доходов, полученных от продажи лота. И не стоит ли придумать какой-то еще более изощренный механизм (например, аукцион третьей или четвертой цены), чтобы прибыль организаторов стала еще выше.

В 1981 году Роджер Майерсон доказал удивительный результат, названный теоремой об эквивалентности форматов. Он продемонстрировал, что средний выигрыш аукциониста, продающего объект на аукционе первой цены, в точности совпадает со средним выигрышем на аукционе Викри. Более того, как ни трудно в это поверить, средний выигрыш продавца в закрытых аукционах вообще не зависит от правил их проведения, если выполняются три очень простых свойства: «объект отдается участнику, который подал максимальную заявку», «участник с нулевой оценкой ничего не платит», и «равновесие симметрично».

Именно эта теорема в 2007 году принесла Майерсону Нобелевскую премию по экономике. И не случайно. Это действительно мощнейший механизм анализа аукционов и конструирования их дизайна. Разберем его более подробно.

Предположим, что аукцион организован некоторым образом – пока совершенно произвольно, но именно в виде статической, а не динамической игры. Это означает, что участники в конвертах или электронной системе однократно подают заявки, и существует единое для всех правило, определяющее выплаты, а также участника, который объявляется победителем аукциона, или нескольких участников, между которыми объект продажи разыгрывается в лотерею с заданными вероятностями.

Возьмём, для определённости, первого участника. Задать формат аукциона – означает задать отображение

$$m: \mathbf{R} \times \mathbf{B} \rightarrow \mathbf{R},$$

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

Для формулировки и доказательства теоремы об эквивалентности форматов нам потребуется, помимо симметричности правила, определяющего выплаты, ввести три дополнительных требования.

Как говорилось ранее, первым из них является эффективность. Объект, выставленный на продажу, всегда достаётся участнику с максимальной ставкой. Формально говоря, теорему можно трактовать шире, и вместо эффективности требовать одинаковой функции размещения объекта. Это может быть актуально в случае делимых благ. Например, если на аукционе разыгрывается пакет акций, то можно отдать 80% акций победителю, а оставшиеся 20% – указавшему вторую ставку. Но тогда и сравнивать этот аукцион придется исключительно с другими аукционами с такой же функцией размещения 80 на 20. Поэтому, чтобы не усложнять задачу, пока будем рассматривать предположение об эффективности в классическом виде.

Кстати, вопрос, связанный с эффективностью, не вполне очевиден – ведь максимальную ставку может сделать участник аукциона с не максимальной оценкой. Однако такое может произойти лишь в несимметричном равновесии, когда разные участники пользуются разными стратегиями, а это мы запретим чуть ниже.

Также тут неявно кроется требование о том, что объект ни при каких заявках участников не остаётся 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 реализации оценок участников, при которых объект не будет продан.

Второе требование, отсутствие входного билета, заключается в том, что человек с нулевой оценкой может заявить ноль и остаться при своих. Формально требование должно быть выполнено в среднем, то есть ожидаемый платёж игрока с нулевой ставкой равен нулю. Однако при дополнительном ограничении, что участникам ни при каких обстоятельствах не выплачивают никаких денег, усреднённый ноль означает ноль при любых условиях. Точнее, как говорят математики, «почти всегда» – на множестве реализаций, имеющем полную меру. Независимо от распределения оценок и ставок всех остальных участников аукциона, участник, заявивший ноль, платит ноль.

Последнее условие, которое необходимо для справедливости теоремы Майерсона об эквивалентности форматов, заключается в том, что участники аукциона используют одинаковые стратегии ведения борьбы за объект. Иными словами, теорема о равенстве доходов аукциониста при разных форматах проведения аукциона верна при разыгрывании симметричного равновесия.

3.2.2. Доказательство теоремы Майерсона

Докажем теорему Майерсона об эквивалентности форматов. Для этого введём следующие обозначения. Пусть v_i – это оценка i -го участника аукциона. Она является случайной величиной, которая распределена регулярным образом (то есть имеет математическое ожидание и дисперсию) на множестве неотрицательных чисел. Пусть также b_i – это ставка i -го участника. Равновесную стратегию игроков обозначим за $s(\bullet)$. Обращаем внимание: мы сразу же рассматриваем именно равновесную стратегию, опуская весь процесс её нахождения!

Функцию распределения оценок (то есть типов участников) обозначим за $F(\bullet)$, и, в силу симметрии, она будет одна и та же для всех – все участники аукциона принципиально неотличимы друг от друга. Априори, то есть до начала проведения аукциона, все n случайных величин v_1, \dots, v_n распределены независимым образом и участникам неизвестны, однако после показа лота каждый участник узнаёт свое собственное значение v_i .

Теперь применим следующий трюк. Обозначим за $M(v)$ функцию, определяющую ожидаемый в рассматриваемом равновесии $s(\bullet)$ платёж 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, то есть на пространстве размерности $(n-1)$.

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 t (которая определяется при любых конкретных реализациях правилами аукциона), примененной к набору $\{s(v_j)\}$, домноженной на совместную плотность распределения. Последняя, в силу независимости случайных величин, равна произведению плотностей $f(v_j)$ в соответствующих точках v_j , определяющих реализации оценок остальных участников.

С какой вероятностью предмет достанется участнику с оценкой v ? В силу требования эффективности аукциона это произойдёт в том и только том случае, когда заявка нашего игрока $s(v)$ перебьёт все прочие заявки $s(v_j)$. Теперь вступает в игру монотонность функции $s(\bullet)$, 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. Таким образом, вероятность победы для участника с оценкой v равняется $F^{n-1}(v)$.

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 вдруг для данного формата окажется несколько равновесных стратегий, 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 с оценкой $\tilde{v} = s^{-1}(\tilde{b})$. По крайней мере это верно в том случае, если выпавшая оценка v – не крайняя, то есть 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.

Что получит игрок с оценкой v , если он прикинется игроком с оценкой \tilde{v} , близкой к v ? Он получит лот с вероятностью $G(\tilde{v})$, заплатив в среднем $M(\tilde{v})$. Так как лот на самом деле имеет для него ценность v , то выигрыш будет равен

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

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, при любых $\tilde{v} \approx v$ должно быть выполнено неравенство $vG(v) - M(v) \geq vG(\tilde{v}) - M(\tilde{v})$.

Для дифференцируемых функций 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, то есть

$$v \frac{dG(\tilde{v})}{d\tilde{v}} - \frac{dM(\tilde{v})}{d\tilde{v}} = 0$$

непрерывно в точке $\tilde{v} = v$.

Поскольку v было взято совершенно произвольно, с одним 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 $v = y$:

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

Заметим, что независимо от формата, в среднем аукционист в симметричном равновесии получит с участника, которому выпало $v = y$, величину

$M(y)$, зависящую от распределения оценок, и только от него. Ясно, что ожидаемый доход аукциониста равен n -кратному значению интеграла от $M(y)$ по пространству возможных y , то есть этот суммарный ожидаемый доход также не зависит ни от чего, кроме априорного распределения ценностей лота для участников аукциона.

3.2.3. Значение теоремы Майерсона

Почему теорема Майерсона настолько важна? В первую очередь потому, что мы можем больше не задумываться, сколько денег принесет тот или иной аукцион – все они в среднем будут одинаковыми: английский и голландский, первой цены или второй, третьей или all-рау. Для аукциона третьей цены, кстати, выполняется необычное свойство – ставка в равновесии должна превосходить оценку лота. 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.

Во-вторых, теорема об эквивалентности форматов является прекрасным инструментом анализа аукционов, в том числе, весьма сложных. Например, нетривиальной задачей было бы без нее оценить ставки в упоминавшемся ранее аукционе all-рау, где платят все игроки. Но мы знаем, что он эквивалентен аукциону первой цены, для которого оптимальная ставка в случае с равномерным распределением ценностей на отрезке $[0;1]$ имеет вид $v(n-1)/n$. При этом вероятность победить на аукционе равна v^{n-1} . А значит, оптимальная ставка в all-рау равна средней выплате в аукционе первой цены – вероятности выигрыша v^{n-1} , умноженной на ожидаемую плату при условии выигрыша $v(n-1)/n$. То есть

$$f(v) = \frac{n-1}{n} v^n.$$

При этом в конкретном аукционе результаты для аукциониста, конечно, могут оказаться разными. Приведем пример. Пусть за лот борются три участника, чьи оценки оказываются равными 900, 750 и 300 тыс. руб. соответственно. При этом все они понимают, что априорные ценности конкурентов равномерно распределены в диапазоне от нуля до 1 млн руб. Какие будут итоги проведения трех упомянутых форматов аукционов – аукциона Викри, закрытого аукциона первой цены и аукциона со всеобщей оплатой?

В аукционе Викри оптимальной ставкой будет собственная оценка. Поэтому участники честно укажут суммы 900, 750 и 300 тыс. руб. Победит, очевидно, первый. При этом он заплатит цену второго, которая равна 750 тысячам.

В аукционе первой цены с тремя участниками, каждый подает в качестве ставки $2/3$ от собственной оценки. Соответственно, будут указаны

суммы 600, 500 и 200 тыс. руб. Как и во всех остальных аукционах побеждает первый, но в данном случае он заплатит именно собственную ставку – 600 тысяч. Заметим, что это меньше, чем в аукционе Викри.

В аукционе со всеобщей оплатой с тремя участниками, априорные ценности которых равномерно распределены на интервале $[0;1]$ (а это именно наш случай, если денежные суммы измерять в миллионах) оптимальные ставки вычисляются по формуле $b = 2/3v^3$. Таким образом, выплаты игроков составят $2/3 \cdot 0,9^3 = 0,486$, $2/3 \cdot 0,75^3 = 0,28125$ и $2/3 \cdot 0,3^3 = 0,018$, то есть 486 тыс. руб., 281,25 тыс. руб. и 18 тыс. руб. соответственно. В итоге аукционист получит более 785 тыс. руб., в том числе, значительную сумму от второго участника, который заплатит, но при этом лота не получит.

При этом нужно понимать, что это лишь конкретная реализация аукциона. При других оценках лота участниками результаты могли бы быть совершенно иными. В среднем же все эти и многие другие аукционы являются оптимальными, то есть с их помощью можно собрать максимально возможную ожидаемую сумму денег.

Теорема Майерсона имеет огромное значение не только в теории аукционов, но и во всей современной микроэкономике. Ее результаты можно с минимальными корректировками перенести на задачи определения оптимальных схем налогообложения, формирования оптимальных контрактов или механизмы приватизации.

Конечно есть и определенные ограничения. Например, мы всюду максимизировали ожидаемый доход, неявно предполагая нейтральность всех участников к риску. В реальной жизни это может быть не так – существуют как рискофобы, предпочитающие надежность, так и рискофилы, готовые к неопределенности ради шанса на большой выигрыш. Аналогично сделанные выводы могут разрушиться, если предположить взаимозависимость оценок, сговоры, асимметрию участников, бюджетные ограничения и внешние эффекты (например, желание проигравшего заставить победителя выложить большую сумму).

Некоторые из этих соображений мы озвучим в следующей главе, которая полностью посвящена практике аукционов. А пока коснемся еще одного направления развития теории – многообъектных аукционов.

3.3. ТЕОРИЯ МНОГООБЪЕКТНЫХ АУКЦИОНОВ

3.3.1. Аукцион единой цены

Многообъектные аукционы (multiunit auctions) представляют собой торги, на которых предлагается множество идентичных объектов, и участники при желании могут получить сразу несколько из них, в том числе, достаточно большое количество. На таких аукционах могут продаваться пакеты государственных ценных бумаг или акций компании при первичном публичном размещении, разрешения на обслуживание клиентов (например,

на доступ в заповедники), электроэнергия на рынке «на сутки вперед», контекстная реклама и многое-многое другое. Как и для аукционов, на которых продается единственный уникальный лот, для многообъектных аукционов существует множество форматов, и простейшим из них является аукцион единой цены (uniform price auction).

Аукцион единой цены был впервые предложен в 1979 году для распределения аэропортовых слотов между авиакомпаниями в перегруженных аэропортах. Суть аукциона заключается в том, что участники подают заявки в формате списка пар «цена p , объем q » – указывая, по какой цене они готовы приобрести какое количество распределяемого блага – ценных бумаг, аэропортовых слотов, разрешений на доступ в заповедники. Фактически этими заявками они задают собственную функцию спроса на предлагаемый продукт.

Пусть для i -го участника, $i=1, \dots, m$ заявки $(p_{ij}, q_{ij}), j=1, \dots, n_i$ отсортированы в порядке убывания цены и, соответственно, возрастания объемов. Тогда его индивидуальный спрос $q_i(p)$ является кусочно-линейной функцией, состоящей из горизонтальных участков вида

$$q_i(p) = \begin{cases} 0, & p_i > p_{i1}, \\ q_{ij}, & p_i \in (p_{i(j+1)}; p_{ij}], \quad j = 1, \dots, n_i - 1, \\ q_{ini}, & p_i \in [0; p_{ini}]. \end{cases}$$

Изобразим график индивидуального спроса на рис.3.1.

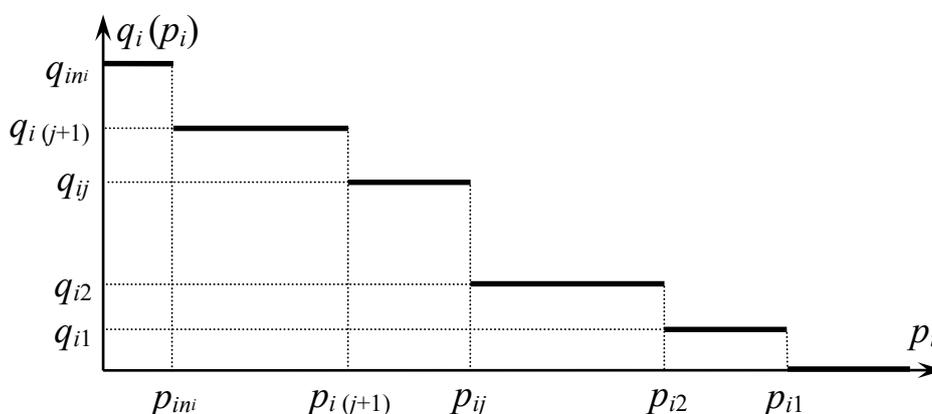


Рис.3.1. Индивидуальный спрос, построенный на основе заявок

Суммарный рыночный спрос $Q(p)$ равен сумме индивидуальных спросов:

$$Q(p) = \sum_{i=1}^m q_i(p).$$

После наступления заранее определенной даты экспирации осуществляется распределение лотов. Их получают участники, указавшие в заявках максимальные цены, в количестве, указанном в заявках. При этом каждый покупатель платит за каждую единицу блага единую цену отсечения – наилучшую непобедившую заявку.

Проиллюстрируем это на коротком примере аукциона, на котором заповедник распределяет среди двух туроператоров 1000 разрешений на

посещение определенного маршрута. Пусть заявки выглядят следующим образом. Первый туроператор готов выкупить всю тысячу разрешений по цене в 1000 руб., а если цена повышается до 1700, спрос сокращается наполовину. Второй туроператор готов выкупить 450 мест по цене в 1,5 тысячи, а по цене в 2 тыс. руб. спрос снижается до 200.

Изобразим функции индивидуального и суммарного спроса на графиках (рис.3.2). Спрос первого туроператора изображен сплошной линией, второго – пунктирной, суммарный спрос – жирной.

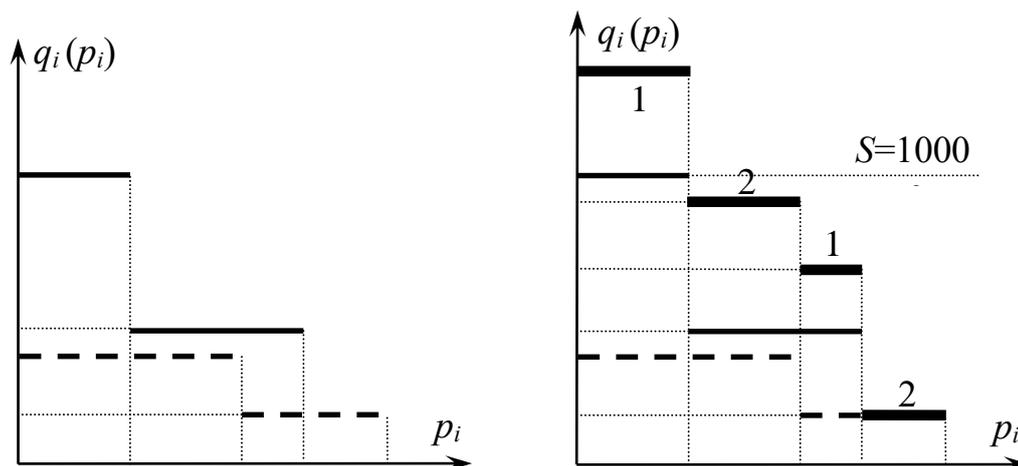


Рис.3.2. Индивидуальный и суммарный спрос туроператоров. Пример 1

Заметим, что тысячи мест не хватает для удовлетворения имеющегося спроса. Аукцион действует подобно потребителю в супермаркете, который при ограниченном бюджете поочередно складывает в корзину товары, приносящие ему максимальную полезность.

Второй туроператор, который готов заплатить по 2000 руб. за 200 мест, сразу получает их. Далее первый туроператор получает 500 мест, т.к. готов заплатить за них по 1700 руб. Туроператор 2 (готовый заплатить по 1500 руб.) получает еще 250 мест (суммарно 450). Наконец, туроператор 1 забирает оставшиеся 50 мест. Итого, у первого туроператора оказывается 550 мест из 1000, на которые тот предъявляет спрос, а второй получает все требующиеся ему 450 разрешений.

При этом оба туроператора платят за доступ к каждому из полученных мест одинаковую сумму, а именно 1000 руб., цену отсечения, в которую обходится следующее 1001-е место. В связи с этим при наличии богатого VIP-клиента, готового очень дорого заплатить за посещение заповедника, туроператор может не бояться делать заявку, скажем, на одно место за 100 тыс. руб., понимая, что в реалистической ситуации достаточного количества мест он все равно заплатит относительно немного, однако благодаря высокой заявке получит гарантию получения этого места в любой возможной ситуации.

Рассмотрим чуть более сложный случай (рис.3.3), предположив, что в рассмотренном выше примере первый туроператор готов выкупить 1000 мест не по 1000, а по 1500 руб., что совпадает с частью функции спроса его

конкурента. Заметим, что на распределение первых 700 мест (200 второму и 500 первому) это никак не повлияет. А оставшиеся 300 мест должны быть в некоторой пропорции распределены между первым и вторым туроператором. При этом спрос первого туроператора ($1000 - 500 = 500$ мест) оказывается вдвое больше спроса второго ($450 - 200 = 250$ мест). Поэтому логично, что первый туроператор получит дополнительных мест вдвое больше второго (200 против 100), а в итоге 700 мест достанется первому туроператору и 300 мест – второму. Все места будут проданы по цене отсечения в 1500 руб.

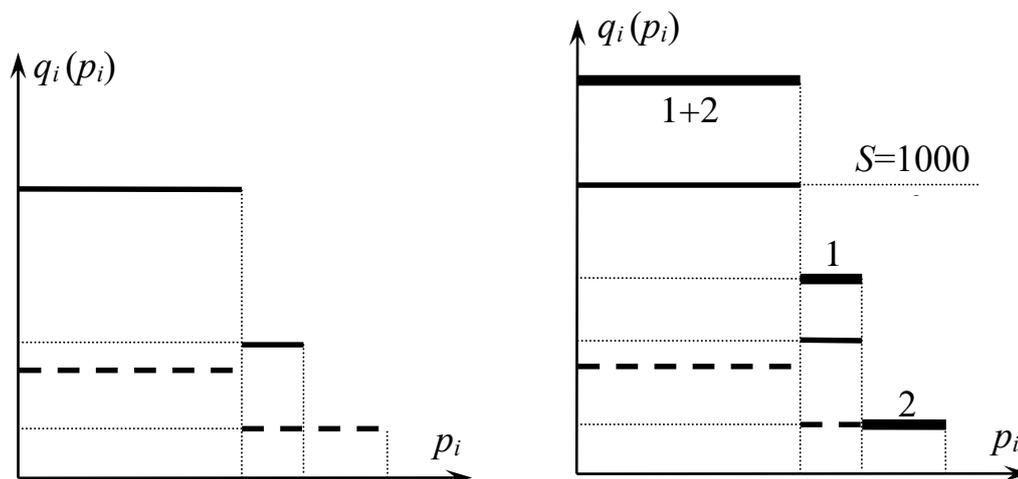


Рис.3.3. Индивидуальный и суммарный спрос туроператоров. Пример 2

В чем недостаток аукциона единой цены? Вернемся к исходному примеру, и представим, что первый туроператор своей второй заявкой объявляет, что готов выкупить тысячу мест не по 1000, а по 900 руб. Изменится ли что-то в распределении мест? Нет, второй туроператор в любом случае получит свои 450 мест, а 550 – уйдут первому. Только теперь цена отсечения (цена 1001-го места) составит всего 900 руб. Более того, если первый туроператор укажет минимальную сумму в 1 руб., то все места будут распределены именно по этой цене, и аукционист почти ничего не получит, несмотря на достаточно высокую готовность участников платить.

Конечно, есть риски, что на рынке появится кто-то третий и заберет все свободные места по 2 руб. (ну или, скажем, по 800 – главное, что они не достанутся первому туроператору). А после объявления результатов ничего поменять не получится – в статических аукционах заявки делаются однократно. И тем не менее стимулы в определенной степени занижать ставки будут у каждого участника, поскольку именно его цена может стать той самой ключевой $(n+1)$ -й, по которой будут распределяться все лоты.

3.3.2. Обобщенный аукцион первой цены

Следует отметить, что рост числа участников аукциона единой цены, а также более жесткая конкуренция между ними (например, из-за серьезной дефицитности распределяемого через аукцион ресурса) приводит к тому,

что эффект занижения ставок будет нивелироваться. Действительно, уменьшается как вероятность того, что конкретный покупатель подаст в точности $(n+1)$ -ю заявку, определяющую цену, так и размер ее возможного снижения до цены ближайшего конкурента.

Однако для того, чтобы исключить рассмотренную в предыдущем параграфе ситуацию, когда при высокой готовности платить участники аукциона получали лоты практически бесплатно, можно рассмотреть и альтернативный подход к ценообразованию, который можно назвать дискриминационным. В дискриминационных аукционах участники за одинаковые лоты платят различные суммы. И первым, наиболее очевидным таким вариантом является обобщение аукциона первой цены, которое в англоязычной литературе часто называется *pay-as-bid auction*. В нем, как и в рассмотренном ранее аукционе единой цены, участники торгов подают произвольное количество заявок в формате «цена, объем», однако за каждую полученную единицу победители платят в точности поставленную ставку.

Например, если бы в условиях предыдущего сюжета участники сделали такие же заявки, как и раньше, то распределение мест тоже бы совпало, однако первый туроператор получил бы 500 мест по 1700 руб. и 50 мест по тысяче, а второй – 200 мест по 2000 руб. и 250 по 1500.

Очевидно, что в обобщенном аукционе первой цены есть еще больший стимул к занижению ставок. Например, ставки в 100 тысяч за VIP-клиента здесь точно не следует ожидать, поскольку именно ее и придется заплатить. При этом заявки очень сильно зависят от представлений участников аукциона относительно действий конкурентов. И здесь очень велик шанс промахнуться, особенно если принимать во внимание нерациональное поведение. Тем более, что оптимальную стратегию отыскать не очень просто, даже используя всю мощь современного экономического инструментария. А в некоторых случаях и вовсе найти конструктивное решение не представляется возможным.

Более того, как показывают исследования, и при полной рациональности возникают проблемы с эффективностью. Крупные игроки, борющиеся за большое количество лотов, могут диверсифицировать риски, устанавливая разные ставки на разное количество. У малых – такие возможности сильно ограничены, поэтому «штраф» за неправильное угадывание цены очищения рынка для них особенно неприятен. Это всё приводит к тому, что иногда лот может получить участник с меньшей оценкой, чем не получивший.

Тем не менее, так исторически сложилось, что аукцион активно используется на практике, в том числе в финансовой сфере. Например, именно так продаются казначейские обязательства США. И именно в этом формате компанией Yahoo в 1997 году был создан рынок контекстной рекламы.

Одним из объяснений популярности, конечно, является простота и понятность обобщенного аукциона первой цены для широких масс участников. Ведь именно этого большинство и ожидают от аукциона: сколько поставил, столько и заплати! Ну а недостатки отчасти нивелируются большим

числом игроков, а отчасти видны только специалистам.

И всё-таки хочется предложить дизайн аукциона, в котором проблема занижения спроса была бы решена, и всем участникам было бы выгодно, как это происходит в однообъектном аукционе второй цены, честно и не раздумывая подавать в качестве ставок свои оценки. Такой механизм есть, и он называется механизм Викри-Кларка-Гровса. А его идея состоит в том, что каждый участник аукциона платит цену, исходя из того, как он воздействует на всех остальных игроков.

3.3.3. Механизм Викри-Кларка-Гровса

Вспомним, что в случае однообъектного аукциона Викри победитель получает лот по максимальной цене проигравших, то есть по ставке, которая бы сыграла, если бы победитель по некоторым причинам в аукционе не участвовал. Механизм Викри-Кларка-Гровса, или сокращенно VCG, который является естественным обобщением данного правила, заключается в следующем. Передача выигранных каждым из победителей аукциона лотов (их может быть один или несколько) осуществляется за сумму, в совокупности равную несыгравшим ставкам остальных участников, которые бы сыграли при уходе соответствующего победителя.

Например, если все борются только за один лот и делают ровно по одной ставке, то каждый из n победителей платит цену $(n+1)$ -участника, который так и ждет возможности заместить кого-то из победителей. Впрочем, в остальных случаях получается чуть сложнее. И чтобы понять это нетривиальное утверждение в общем случае, рассмотрим численный пример.

Пусть с аукциона распродается 3 пилотных партии новой модели автомобиля по 100 штук каждая. Первый, наиболее крупный дилер, ориентированный на элитный спрос, готов ради того, чтобы предложить клиентам новый продукт первым, заплатить за них 900, 850 и 750 млн руб. соответственно. У второго и третьего дилера элитный спрос ниже, поэтому «цену снятия сливок» они готовы заплатить только за 100 машин, а большее количество приобрести по ценам, сопоставимым с ценой обычных автомобилей данного класса. Пусть оценки второго составляют 800, 400 и 300 млн руб., а третьего – 600, 300 и 300 млн руб. за каждую из трех партий. Сведем их все в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Ценности трех партий автомобилей для трех дилеров

	Дилер 1	Дилер 2	Дилер 3
Партия 1	900	800	600
Партия 2	850	400	300
Партия 3	750	300	300

Однообъектный аукцион Викри обладает свойством выявления оценок. Как мы показали в начале этой главы, наилучшей стратегией в нем бу-

дет в качестве ставки честно называть свою реальную оценку лота. В механизме Викри-Кларка-Гровса это свойство сохраняется. Так что указанные в таблице ценности одновременно являются и ставками. Посмотрим, сколько должен будет заплатить каждый из участников аукциона.

Для начала заметим, что первый дилер получит две партии машин, второй – одну, а третий окажется не готов с ними конкурировать, поскольку его максимальная ставка 600 уступает не только трем сыгравшим (900, 850 и 800), но и еще одной ставке первого дилера.

Если бы первого дилера не было на рынке, ситуация бы поменялась. В число максимальных ставок вошли бы первая ставка третьего дилера 600 и вторая ставка второго дилера 400. По правилам аукциона именно эти суммы (600+400) и должны быть выплачены первым дилером, то есть за две партии машин он в совокупности заплатит 1 млрд руб.

Если бы на рынке не было второго дилера, то все три партии машин достались бы первому. За третью он должен бы был заплатить 750 млн руб. И это именно та сумма, которую должен заплатить второй дилер.

Кстати, заметим, что если бы третий дилер за все три партии был готов заплатить по 300 млн руб., то сумма оплаты первого дилера за 2 партии машин составила бы всего $400+300 = 700$ млн руб. Помним при этом, что второй дилер за единственную партию должен заплатить больше на 50 млн. Однако, если подумать, это имеет свое объяснение – первому дилеру просто не с кем соревноваться, остальные имеют куда более низкие оценки. А вот второму дилеру придется изрядно потрудиться, чтобы отвоевать хотя бы одну партию автомобилей.

Итак, мы рассмотрели действие механизма Викри-Кларка-Гровса для аукциона, где все предлагаемые лоты одинаковы. Для партий товара, лицензий и мест доступа в заповедники это действительно так. Однако во многих случаях ранжировка лотов имеет значение. Особое внимание такие аукционы, называемые позиционными, получили в связи с развитием интернета и распространением контекстной рекламы. Рассмотрим этот случай более подробно.

3.3.4. Позиционные аукционы

Каждый поисковый запрос в Яндексe или Гугле сопровождается аукционом, который проводится в реальном времени (пока загружается страница) среди компаний, желающих по соответствующим ключевым словам осуществить показ своей информации в специальном рекламном блоке.

При этом отличаются между собой не только участники аукциона, но и места показа. Шансов на то, что пользователь кликнет по верхней ссылке, больше, чем на то, что сыграет вторая, третья или четвертая. Обширная статистика говорит, что примерное соотношение вероятностей кликов составляет 100:85:75:65. Это означает, что шансы перехода по второй ссылке при прочих равных условиях на 15% ниже, по третьей – на 25, а по последней из рекламных – на 35% ниже, чем по самой верхней.

Заметим, что поисковик заинтересован в том, чтобы переходы по ссылкам случались как можно чаще. В современной контекстной рекламе, в отличие от этапа ее зарождения, компании платят не за показ, а за клик (показы очень сложно отследить, кроме того совсем неочевидна их эффективность). Поэтому первое место полезно отдавать тому, кто готов заплатить больше всех, а дальше – по убывающей.

Помним, что принцип механизма Викри-Кларка-Гровса заключается в том, что каждый победитель аукциона платит в точности свой внешний эффект, оказанный им на остальных. Причем здесь важно учитывать как тех, кто прежде вообще не получал лотов, так и тех, кто продвигается вверх, получая более ценные лоты, например, места показа, находящиеся наверху поисковой страницы. И в этом главное отличие от однородной ситуации, где эти перемещения не учитывались, а принималось во внимание только перераспределение лотов в пользу новых владельцев.

Рассмотрим численный пример, представленный в справке Яндекс-Директа. Пусть 5 рекламодателей конкурируют за 4 места в показах на первой странице поисковика, их ставки по ключевой фразе равны 10, 7, 5, 3 и 2 руб., а кликабельность *CTR* (click through rate), отражающая априорное (вне зависимости от места показа) отношение числа кликов к числу показов, одинакова. Тогда в блок попадут первые четыре рекламодателя. При этом, как мы помним, места имеют значения: первое дает 100 единиц трафика, второе – 85, третье – 75, а четвертое – только 65.

Если бы вдруг четвертый рекламодатель выбыл из борьбы, его место занял бы пятый и получил 65 единиц трафика, за которые готов заплатить по 2 руб. Именно эту цену за клик и заплатит четвертый.

Если из борьбы выбывает третий рекламодатель, происходит 2 события – пятый получает 65 единиц трафика по 2 руб., а четвертый переходит на третью позицию и получает дополнительные 10 единиц трафика, за которые готов заплатить по 3 руб. В среднем единица трафика будет стоить $(2 \cdot 65 + 3 \cdot 10) / 75 = 2,13$ руб. Это цена за клик для третьего.

Аналогично, при отсутствии второго участника происходят те же события, плюс третий рекламодатель переходит на вторую позицию и получает дополнительно 10 единиц трафика по 5 руб. Цена клика для второго составит $(2 \cdot 65 + 3 \cdot 10 + 5 \cdot 10) / 85 = 2,47$ руб.

И наконец, первый рекламодатель, уходя с аукциона, предоставляет второму свою позицию и дополнительных 15 единиц трафика по 7 руб. Также происходят и остальные события. А значит цена клика для первого определяется по формуле $(2 \cdot 65 + 3 \cdot 10 + 5 \cdot 10 + 7 \cdot 15) / 100 = 3,15$ руб.

Таким образом, каждый рекламодатель по сути платит средневзвешенную цену участников, стоящих ниже него. Схема, графически объясняющая происходящее в механизме Викри-Кларка-Гровса, представлена на рис.3.4.

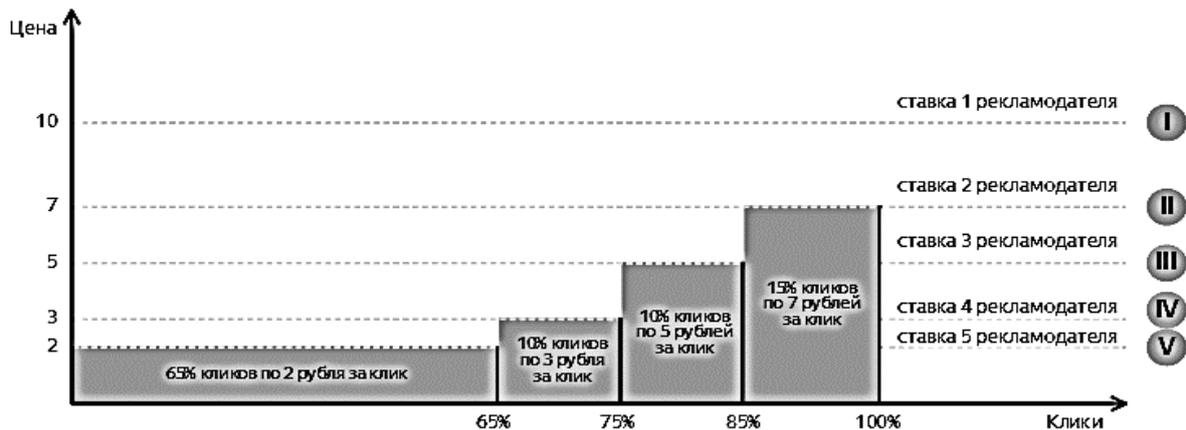


Рис.3.4. Графическое представление механизма Викри-Кларка-Гровса

В случае, если показатели кликабельности у рекламодателей различаются, необходимо осуществить корректировку в пользу тех участников аукциона, по чьим ссылкам пользователи переходят чаще. Ранжировка участников аукциона осуществляется с учетом показателя CTR , и выгодное место может получить рекламодатель с меньшей ценой, но более высоким процентом переходов по его ссылкам. Итоговая формула для цены за клик p_j для j -го рекламодателя примет вид

$$p_j = \frac{\sum_{i=j}^n (x_i - x_{i+1}) b_{i+1} CTR_{i+1}}{x_j CTR_j}.$$

Здесь n – число мест показа рекламы (в нашем случае $n=4$), x_i – априорные объемы трафика на каждом из мест показа (принимается, что $x_1 = 100$, $x_2 = 85$, $x_3 = 75$, $x_4 = 65$, $x_5 = 0$), b_i – ставки рекламодателей, CTR_i – их показатели априорной кликабельности.

3.3.5. Аукцион Аузубеля

Механизм Викри-Кларка-Гровса имеет множество преимуществ: он эффективен, динамически устойчив (то есть после проведения аукциона никто не захочет в одностороннем порядке поменять свою стратегию), выявляет ценности. Его можно использовать и в случае ставок на комбинации лотов (например, участника интересует лот только в паре с каким-нибудь другим). Однако его применение на практике не столь распространено, в силу ряда существенных недостатков.

Помимо уже возникавших в однообъектных аукционах проблем сговора, недоверия к аукционисту, фиктивных ставок добавляются еще несколько. Во-первых, серьезные вопросы может вызвать существенное различие между оценкой объекта и ценой контракта. Для многих людей, не изучавших теорию экономических механизмов, кажется странным и даже ошибочным отдавать лот по цене, существенно более низкой, чем сделанные заявки участников (вспомним разобранный нами ранее пример, когда первый

дилер, готовый заплатить за две партии автомобилей 1,75 млрд руб., при определенных обстоятельствах получает их за 700 млн). Усугубляет проблему нетривиальность расчета этой цены, воспринимаемая многими как черный ящик, и возможная немонотонность (в частности, в приведенном примере мы видели, что второй дилер с меньшими оценками платит существенно больше первого). И это очень непросто объяснить участникам.

Также непросто объяснить и то, что показывать истинную оценку выгодно. А раз так, то на практике ставки будут по-прежнему занижаться, и аукционист недополучит средств. При этом даже игроки, постфактум осознавшие свою нерациональность, уже ничего не смогут исправить – ставки сделаны и больше не принимаются.

Частичным решением этих проблем являются динамические аукционы, в том числе, аукцион Аузубеля являющийся открытой версией механизма Викри-Кларка-Гровса. Согласно его правилам, на табло постепенно поднимается цена. Участники показывают, какое количество лотов они хотят приобрести по каждой из возможных цен. Спрос можно снижать, но не повышать. При нулевой цене суммарный спрос превышает предложение (иначе конкуренции нет, и аукцион является бессмысленным). Однако в какой-то момент спрос и предложение становятся равными, и аукцион завершается. Цены для участников в общем случае будут различны и определяются следующим образом: если при цене p кто-то снижает свой спрос на единицу и тем самым гарантирует получение лота другому, то этот другой платит за него цену p . Поясним процедуру аукциона Аузубеля на том же самом примере из параграфа 3.3.3, исходные данные для которого представлены в табл.3.1.

При цене ниже 300 млн руб. каждый из участников готов купить все 3 партии автомобилей. При цене 300 второй участник отказывается от одной из партий, а третий – сразу от двух. Тем не менее, суммарный спрос составляет 6 партий, и пока никому ничего не гарантировано. При цене 400 второй участник отказывается еще от одной партии, и это означает, что по крайней мере 1 партия гарантированно достается первому участнику, а значит, он платит за нее 400 млн руб. При цене 600 третий игрок уходит с рынка и тем самым обеспечивает первому гарантированное получение, как минимум, двух партий. За них первый в совокупности заплатит $400 + 600$ млн = 1 млрд руб. Наконец, при цене 750 первый участник отказывается от третьей партии, чем определяет цену второго. Аукцион заканчивается. Динамика прохождения аукциона представлена в таб.3.2.

Таблица 3.2

Динамика прохождения аукциона Аузубеля

Цена	Спрос, партий автомобилей				Гарантия
	Дилер 1	Дилер 2	Дилер 3	Суммар.	
0	3	3	3	9	
300	3	2	1	6	

400	3	1	1	5	Дилер 1, первая партия
600	3	1	0	4	Дилер 1, вторая партия
750	2	1	0	3	Дилер 2, первая партия

Существует обобщение аукциона Аузубеля для продажи нескольких объектов, позволяющее делать ставки на любые их комбинации, например, увеличивая ставку за пакет. Но эти и другие особенности теории многообъектных аукционов мы оставим для специализированных монографий, а пока перейдем к практике.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Тесты 1-5. Выбрать один верный ответ из четырех предложенных

Тест 1. В каком из аукционов оптимальная ставка участника совпадает с его оценкой лота?

- 1) Аукцион первой цены.
- 2) Аукцион второй цены.
- 3) Аукцион третьей цены.
- 4) Аукцион со всеобщей оплатой.

Тест 2. Оптимальная ставка участника в аукционе первой цены:

- 1) Всегда выше оценки лота
- 2) Всегда в точности совпадает с оценкой лота
- 3) Всегда ниже оценки лота.
- 4) В разных условиях может принимать различные значения.

Тест 3. Проблемой аукциона второй цены является

- 1) Более низкая по сравнению с аукционом первой цены собираемая сумма.
- 2) Возможность неполучения лота участником с максимальной оценкой.
- 3) Невозможность выявления истинных ценностей участников.
- 4) Неустойчивость к сговору.

Тест 4. Оптимальная ставка в аукционе первой цены

- 1) Растет с ростом числа участников.
- 2) Не зависит от числа участников.
- 3) Падает с ростом числа участников.
- 4) Может как расти, так и падать в зависимости от числа участников.

Тест 5. Участник многообъектного аукциона, при использовании механизма Викри-Кларка-Гровса платит

- 1) Суммарную собственную ставку на выигранные лоты.
- 2) Суммарную ставку на лоты, выигранные следующим по размеру ставки участником.
- 3) Свой внешний эффект на следующего по размеру ставки участника.
- 4) Свой внешний эффект на всех остальных участников.

Тест 6. Выбрать все правильные ответы

К дискриминационным аукционам относятся

- 1) Аукцион Аузубеля.
- 2) Аукцион единой цены.
- 3) Обобщенный аукцион первой цены.
- 4) Аукцион-Викри-Кларка-Гровса.

Задача 7.

Пусть в аукционе со всеобщей оплатой за лот борются 5 участников, чьи ценности равномерно распределены в диапазоне от 0 до 20 млн руб. Какую ставку должен сделать участник с ценностью 10 млн руб.?

ГЛАВА 4. ПРАКТИКА АУКЦИОНОВ

4.1. АУКЦИОНЫ ЧАСТОТ МОБИЛЬНОГО СПЕКТРА

4.1.1. От теории к практике

В предыдущей главе книги была сформулирована теорема Роджера Майерсона об эквивалентности форматов, которая утверждала, что все простые аукционы в среднем одинаково полезны, то есть прибыльны для продавца. Однако даже в простейшем случае есть множество характеристик, по которым они все-таки различаются. 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.

В реальном мире всё еще сложнее. Далеко не всегда участники аукциона нейтральны к риску, то есть банально максимизируют ожидаемый выигрыш. А именно это предположение лежало в основе всего проведенного анализа. Как показывают многочисленные экспериментальные исследования, большинство людей не любят рисковать и даже готовы ради надежности пожертвовать определенной долей получаемого дохода. Если они станут участниками аукциона, то поведение изменится по сравнению с модельным прогнозом, и это приведет к нарушению выводов теоремы об эквивалентности форматов, в том числе, в контексте ожидаемых доходов аукциониста. Если в торгах принимают участие рискофобы, то аукцион первой цены позволяет собирать с них больше денег, чем аукцион второй цены. Для рискофилов ранжировка меняется на противоположную.

Второй момент: симметричность распределения оценок также является очень сильным предположением. Здесь есть некоторая тонкость – реализовавшиеся оценки лота несомненно могут быть различными, иначе бы не было никакого смысла в проведении аукциона. И среди множества людей, торгующихся за картину, есть те, кто готов предложить за нее большие деньги, и те, кто не готов этого сделать. Но предположение о симметричности говорит о том, что первоначально все участники аукциона неразличимы.

Иная ситуация возникает, если в аукционе, где представлены авангардные работы, участвуют как ценители современного искусства, так и люди, равнодушные к нему. И здесь, например, в аукционе первой цены может возникнуть неэффективность – победа может достаться участнику, который ценит лот меньше оппонента. Участник, имеющий возможность выиграть гарантированно, предпочитает с некоторой вероятностью пожертвовать победой на аукционе ради того, чтобы в случае выигрыша заплатить меньшую сумму. Интуитивно это похоже на поведение монополиста, который сокращает поставки товара, даже если цена превышает предельные издержки производства, ради увеличения прибыли за каждую проданную единицу.

Третий момент связан с наличием в оценках участников аукциона общей компоненты. Как мы уже обсуждали, если оценки взаимозависимы, эквивалентность форматов нарушается. В 1982 году Пол Милгром и Роберт

Вебер доказали, что если предварительные оценки участников аукциона аффилированы (то есть чем выше твоя оценка, тем вероятнее высокая оценка конкурентов), то ожидаемые доходы аукциониста будут максимальны в случае проведения английского аукциона. Аукцион второй цены принесет чуть меньше, а на последнем месте располагается аукцион первой цены.

Действительно, различия в доходах связаны с информационной рентой – выигрышем, который может получить агент, владеющий эксклюзивной информацией об объекте. Чем меньше остальные участники аукциона со связанными ценностями (в том числе, некоторой единой для всех объективной ценностью) знают о причинах, по которым победитель готов заплатить бóльшую сумму, тем дешевле тому достанется соответствующий лот.

Таким образом аукционист, заинтересованный в получении максимального дохода, должен для этих целей уменьшать информационную ренту, то есть тайное делать явным. Лучший способ для этого – открытый повышательный аукцион. Участники видят ставки, на которых выбыли из борьбы конкуренты, и используют эту информацию для уточнения ценности лота. Закрытые аукционы с однократной подачей заявки и отсутствием обмена информацией в этом отношении проигрывают. При этом меньшим из зол всё-таки является аукцион второй цены, поскольку сумма, которую платит победитель, определяется ставкой другого участника.

Есть и многие другие важные аспекты организации аукциона, которые следует принимать во внимание. Не только оценки участников, но и сами аукционы различных товаров могут быть связаны между собой. У участников могут быть ограниченные ресурсы (помним, кстати, что в этом случае недостижимым идеалом является all-raise, а среди реалистичных схем аукцион первой цены принесет организаторам все-таки больше средств, нежели аукцион Викри). Участники могут быть склонны или не склонны создавать коалиции. Может существовать или отсутствовать риск участия в аукционах аффилированных игроков. И такие дополнительные факторы можно перечислять довольно долго.

Очевидно, что их хотелось бы принимать во внимание, поэтому в последующих параграфах 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, который вызвал, наверное, самый сильный резонанс в эпоху перехода аукционов из красивых теоретических конструкций в сферу практического применения – аукциона частот мобильного спектра. Но прежде обсудим еще один важный аспект.

4.1.2. Вход на рынок и общественное благосостояние

Широко распространено мнение о том, что рост рыночной концентрации негативен для общества. Тем не менее, несмотря на то, что монополизация действительно ведет к повышению цен и сокращению объемов продаж,

вопрос о вреде входных барьеров не столь тривиален. Скажем, наиболее часто озвучиваемая в данном контексте мысль о потерях покупателей сама по себе не является хорошим аргументом. В рассматриваемой замкнутой системе сохраняется баланс. Если покупатель переплачивает 100 рублей, то на те же самые 100 рублей растет и прибыль производителя, который также является членом общества. И нужно серьезное обоснование того, что он для нас менее важен. Ведь полученные им деньги – это и вероятное повышение зарплат, и инвестиции в развитие, и налоговые поступления в бюджет.

Более серьезным доводом является то, что при росте рыночной власти компаний и повышении цен по сравнению с равновесным уровнем растут и мертвые потери – безвозвратные потери общества, связанных с тем, что часть людей, готовых заплатить за товары сумму, превышающую издержки производства, остается без этого товара. В конкурентной экономике эти потери существенно меньше.

Однако большое число компаний, помимо всех плюсов, означает дублирование постоянных издержек, а значит, и серьезные потери благосостояния. Более того, экономисты доказали, что в нерегулируемой экономике в равновесии типично возникает избыточное количество фирм, а исключения в основном связаны с положительными внешними эффектами входа на рынок – разнообразием, совместным использованием общего ресурса и т.д.

Фундаментальной причиной, которая приводит к избыточному числу фирм на рынке, является *business stealing effect*, или, в переводе, эффект кражи бизнеса, связанный с тем, что входящие на рынок новички вынуждают укоренившиеся фирмы сокращать производство. В этом случае вход на рынок более желателен для новичка, чем для общества, и социальный планировщик для увеличения общественного благосостояния должен, как это ни странно, возводить входные барьеры.

Мобильная связь – это одна из отраслей, в которых доля постоянных издержек исключительно высока. Создание и поддержка функционирования сети обходятся достаточно дорого. Плюс расходы на офисы обслуживания и дата-центры, сложности координации и низкая эффективность дешевых внутрисетевых тарифов, а также множество других проблем, возникающих при большом количестве операторов. Этим проблемам хотелось бы избежать или, по крайней мере, уменьшить их масштаб. А значит, не обойтись без ограничения входа на рынок, например, в формате лицензирования.

Но сколько лицензий выдавать? Ответ на этот вопрос нетривиален. С одной стороны, нужно соблюдать баланс между плохой для общества ситуацией монополии и свободным входом, когда лицензии выдаются всем желающим. А с другой, следует не забывать про существующую рыночную структуру – число операторов и их рыночные доли, географию страны, интегрированность в международное пространство и т.д.

Еще более важный вопрос заключается в том, как выдавать лицензии. В первые годы существования рынка в большинстве стран вопрос, кому

дать, а кому нет, решался узким кругом чиновников. Происходил эдакий «конкурс красоты» – компании собирали пакеты документов, а чиновники, ориентируясь на им одним ведомые критерии (у кого лучше вышки, бизнес-план развития или что-то еще) либо вообще по жребию (такое тоже бывало), определяли, чьи заявки достойны удовлетворения. Конечно, это не могло не приводить к коррупционному поведению и прочим злоупотреблениям.

Но со второй половины 90-х годов сначала в США, а затем по всему миру к организации данного процесса привлекли экономистов, в том числе, недавних Нобелевских лауреатов Милгрота и Уилсона, которые предложили простое, но очень эффективное решение: аукцион, позволяющий как передать лицензии наиболее эффективным операторам, так и собрать максимум средств в бюджет.

4.1.3. Кейс Великобритании

Первый громкий аукцион, на котором продавались частоты мобильного спектра для связи 3G, прошел в Великобритании в 2000 году. К разработке его дизайна были привлечены ведущие мировые специалисты в этой области, включая Пола Клемперера и Кена Бинмора. Принципиально важное решение, которое они приняли, было связано с числом выдаваемых лицензий. Несмотря на то, что первоначальная идея состояла в продаже четырех лицензий, делать так было категорически неправильно. Дело в том, что на рынке присутствовало четыре крупных мобильных оператора «Cellnet», «One-2-One», «Orange» и «Vodafone». При продаже 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. Это плюс. Но есть и минусы: во-первых, три компании означают чрезмерно высокую концентрацию на рынке, что не очень хорошо для общества, а во-вторых, физически могут принести меньше денег в бюджет, чем пять. Если разыгрываемых лицензий будет пять, то середнячки 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 – таковым стала Гонконгская компания «Three».

Кроме определения числа лицензий, разработчики дизайна попытались учесть множество подводных камней, связанных со сговором, 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, возможно, 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 года!) Чтобы оценить масштаб, еще пара сравнений: собранная сумма эквивалентна 2,5% годового ВВП Великобритании или суммарным месячным доходам государства от всех видов налогов.

4.1.4. Кейсы разных стран: обзор

Успех Британского аукциона частот вдохновил чиновников многих стран повторить эту привлекательную историю. При этом звучали многочисленные голоса тех, кто утверждал, что аукционы в целом очень эффективный инструмент, и дизайн имеет второстепенное значение. Проверить эту гипотезу решились швейцарцы несколько месяцев спустя.

Первоначальные ожидания по собранным суммам на одного человека даже превышали британские (Швейцария – еще более богатая и дорогая страна). Но организаторы решили, что справятся сами, не привлекая к анализу рынка специалистов. При этом структура швейцарского рынка была иной: девять жестко конкурирующих компаний, не всегда работающих во всех частях страны – немецкой, французской и итальянской. Из-за последнего свойства было решено сделать лицензии делимыми. При этом чиновники считали, что объединяться в консорциумы и приобретать единую на всех лицензию будут только компании, работающие в разных регионах. В остальных случаях жесткая конкуренция должна была предотвратить сговор. Это предположение стало первой ошибкой.

Второй ошибкой стала заниженная резервная цена в 20 евро на человека. По мнению чиновников, она имела сугубо номинальную роль, поскольку ожидалось ее превышение в десятки раз. Однако случилось страшное: компании решили, что война войной, но, если государство предлагает что-то почти бесплатно, нужно этим воспользоваться, разделив лицензии между собой и продолжив разборки уже после. Итог ужасен: аукцион закончился, не начавшись, на стартовой отметке в 20 евро, что стало главным провалом европейских аукционов частот для 3G связи. Впрочем, в России, в отличие от большинства стран мира, аукцион решили не проводить совсем, выдавая лицензии бесплатно, но не каждому желающему, а в соответствии с неформализованными критериями отбора.

Что касается остальных европейских стран, то результаты тоже очень разнятся. Где подошли с немецкой скрупулезностью, собрали больше 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 все компании меньшего масштаба, поняв тщетность борьбы, просто объединялись с находящимися на рынке), доход был вчетверо меньше (в Голландии он равнялся 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 – по 45).

Победная поступь аукционов частот мобильного спектра по планете продолжается и по сей день. С 2014 года посредством аукционов начали продаваться частоты для стандарта 4G. В частности, в Соединенных Штатах в таких аукционах участвовало 70 компаний, 31 из них по итогам торгов получила частоты, а общие доходы государства составили 45 миллиардов долларов. Канадский аукцион принес более 5 миллиардов, что так же, как и в США, составляет около 150 долларов на человека. Аукцион 2015 года в относительно бедной Индии пополнил бюджет на 15 миллиардов.

Наконец, совсем недавно, в декабре 2020 года, в США прошли первые в мире аукционы частот для сетей нового поколения 5G с участием 57 компаний. Прошли очень успешно, уже собрав, несмотря на коронавирусный год, рекордные 70 миллиардов долларов. Так что можно с уверенностью сказать, что история аукционов частот очень далека от завершения. Более того, можно пытаться применить подобные механизмы в иных сферах деятельности – там, где есть конкуренция за определенные ресурсы, и при этом информация о борющихся за ресурс участниках неполна или недостоверна.

4.2. УСПЕХИ И ОШИБКИ ОРГАНИЗАТОРОВ АУКЦИОНОВ

4.2.1. Базовые принципы аукционов частот

Как мы видели в предыдущих главах данной книги, дизайн аукциона имеет основополагающее значение, и следует более детально познакомиться как с принципами, которые позволили аукционам частот собирать десятки миллиардов долларов по всему земному шару, так и с теми рисками, которые несет в себе неправильный дизайн.

Вернемся к Соединенным Штатам. Когда в 1994 году Федеральная комиссия по коммуникациям осуществляла подготовку первого аукциона частот, перед командой проектировщиков дизайна во главе с Робертом Уилсоном и Полом Милгромом были поставлены определенные задачи. Главной из них было обеспечение эффективности аукциона – важно было, чтобы частоты достались в точности тем компаниям, которые смогут извлечь из них максимальную прибыль. Ровно поэтому было решено проводить торги в формате открытого повышательного аукциона. Действительно, при связанных ценностях (а для аукционов, определяющих будущую структуру рынка, ценности безусловно имеют общую компоненту) эффективность выше, если все заявки наблюдаемы.

По той же причине повышения эффективности все блоки спектра продавались одновременно, несмотря на то, что именно такой формат в максимальной степени подвержен сговору. Риски сговора считались незначительными, поскольку компаний в каждом округе было относительно много, и они, как правило, вели смертельную борьбу друг с другом. Хотя постфактум можно констатировать, что они были существенно недооценены. В то же время с целью борьбы со сговором не был использован комбинаторный аукцион Викри, позволяющий участникам делать ставки на любые возможные комбинации продаваемых объектов.

Важным вопросом являлась скорость проведения аукциона. Пустить дело на самотек не получалось. Если оценки участников взаимозависимы, в открытых аукционах выгоднее наблюдать за конкурентами, подключаясь к торгам в последний момент. Следовательно, аукцион мог просто застыть, и важно было объявить, что, если никто не сделает ставку в заданный период, победителем будет объявлен текущий лидер. Период было решено сделать переменным. На начальном этапе, когда аукционы были для компаний совершенно новым непонятным механизмом, и понимания правильного поведения ни у кого не было, происходил всего один раунд повышения цен в день. На заключительной стадии, когда компании научились быстро оценивать ситуацию, длительность раунда сократилась до 20 минут.

Подведем итог. Идеи Милгрота и Уилсона позволили перевести красивые теоретические конструкции в практическую плоскость. Уже на первых американских аукционах 1994-1995 годов за фактическую продажу воздуха государством была собрана огромная сумма в 20 миллиардов долларов (более 35 млрд в современных деньгах), что вдвое превысило даже весьма оптимистические прогнозы организаторов. Неслучайно, эти принципы торговли были затем применены при организации аукционов во многих других странах. В то же время было выявлено и некоторое число отдельных ситуаций, когда результат был далек от ожидаемого. Первая группа проблем так или иначе была связана со сговором.

4.2.2. Сговоры при параллельных торгах

В предыдущем параграфе мы говорили о том, что с целью добиться эффективности при распределении частот в качестве базового формата был выбран открытый повышательный аукцион, причем торги в разных округах происходили параллельно.

Теория говорит, что при параллельных торгах легче сговориться о разделе рынка – компания может отказаться от борьбы за данный рынок в обмен на отказ конкурента торговаться за другой. При последовательных торгах для сговора нужно верить честному слову (формальные соглашения здесь, разумеется, под запретом).

Многие экономисты, особенно в развитых странах, считали, что панацеей от сговора являлся запрет на личное общение друг с другом руководства

компаний (не только за подписанное соглашение о стратегическом взаимодействии, но даже за нейтральный телефонный звонок можно было отхватить многомиллионный штраф) и «Программа сотрудничества со следствием», в рамках которой для компаний создавались искусственные стимулы пресекать сговоры, первыми сообщая о них антимонопольным органам в обмен на освобождение от ответственности. Однако неожиданно возникли 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 за 378 округ, город Рочестер в штате Миннесота. Внезапно «USWest» в 452 округе, который по общему представлению ей был совершенно не нужен, сделал ставку, причем не круглую, как обычно, а в размере 313378 долларов (табл.4.1), намекая, что если «McLeod» не перестанет бороться за 378 округ, то ей придется отвоевывать и данный, существенно переплатив за лицензию. «McLeod» с первого раза намек не понял, продолжив поднимать ставки в 378-м. В ответ «USWest» объявил ставки, заканчивающиеся на 378, в еще пяти округах, где она до этого не светилась 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 округе прекратилась.

Таблица 4.1

Сговор компаний «McLeod» и «USWest»

Раунд	Округ 283		Округ 378		Округ 452	
24	56000				284000	
46				568000		
52			657000			
55				723000		
58			795000			
59				875000		313378
60			963000		345000	
61		62378		1059000		
62	69000					

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 эконометрической модели, очень сложно. При этом

компания, использовавшие шифры (зачастую куда более сложные, чем приведенный), получили 40% спектра (470 из 1479 лицензий), заплатив при этом на душу населения на 18-36% меньше, чем на аналогичных аукционах в соседних округах.

Спустя 5 лет аналогичная ситуация произошла в Германии. Правительство в определенный момент продавало 10 равноценных блоков частот мобильного спектра на проходящих одновременно 10 английских аукционах. Торги продолжались, пока в раунде увеличивалась ставка хотя бы на один блок, при этом минимальный размер увеличения составлял 10%.

Наряду с несколькими малыми компаниями, в борьбу вступили два телекоммуникационных гиганта – «Mannesman» и «T-Mobile». В первом же раунде «Mannesman» делает ставку в 18,18 миллионов марок на блоки с номерами 1-5 и 20 миллионов на блоки 6-10. И несмотря на отсутствие каких бы то ни было предварительных переговоров, данная ставка была очень ясным предложением о разделении рынка. Компания «T-Mobile» всё прекрасно поняла, поставила 20 миллионов (18,18 + 10%) на первые 5 блоков, и торги закончились.

4.2.3. Аукционы и нечестная конкуренция

В рамках данного параграфа приведем еще несколько кейсов, когда аукцион проходил не совсем так, как этого хотели организаторы. И первая ситуация настолько часто возникала на американских аукционах мобильного спектра, что даже получила свое неофициальное название – «Опасение монстра».

В аукционах 1994-1995 годов на каждый округ выделялось не менее двух лицензий, и бороться можно было за любую из них или даже за несколько. При этом аукционы проходили параллельно, и с точки зрения теории равновесные цены на все лицензии должны были совпадать. Однако небольшие местные операторы предпочитали переплачивать 25-50% (а иногда даже больше), но не бороться с крупнейшим федеральным оператором «AT&T», который в результате получал свою лицензию по существенно заниженной цене.

Очевидно, 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 частот 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 продолжила бороться за вторую лицензию до тех пор, пока «Cingular» не выпал при цене в 2 миллиарда долларов. С одной стороны, для государства это хорошо – сборы средств практически утроились. С другой, платить за это пришлось потребителям, столкнувшимся с более высокой рыночной властью мобильных операторов, желающих отбить понесенные затраты.

Впрочем, такая борьба могла и не увенчаться успехом, и подобные примеры тоже имеются в истории. На одном из немецких аукционов компания «Deutsche Telekom» могла бы закончить торги, согласившись на две лицензии в момент, когда цена была относительно низкой. Однако она продолжала бороться за третью лицензию. В результате та ей таки не досталась, пришлось согласиться на две, переплатив при этом 2 миллиарда евро, что изрядно пополнило государственный бюджет.

Правда здесь следует оговориться: если государство хочет гарантировать определенный уровень конкуренции, оно может установить ограничения, например, на число приобретаемых одной компанией лицензий.

Вообще несмотря то, что первоначальной причиной перехода на механизм аукционов являлось стремление к честной конкуренции, их организаторы имеют довольно широкий спектр возможностей предоставлять преференции определенным участникам – либо конкретным игрокам, либо игрокам, выполнившим определенные дополнительные условия.

В частности, на американских аукционах частот в некоторых округах была опробована тактика поддержки местных компаний или малого бизнеса в целом, компаний, которыми руководили женщины или представители национальных меньшинств и т.д. Это могли быть отдельные торги, на которые не допускались другие участники, либо финансовая поддержка, осуществляемая путем выделения кредитов или даже безвозмездной помощи.

Следует отметить, что иногда преференции стимулируют участие в аукционе игроков, которые в противном случае не решились бы на такие действия. В итоге на торгах усиливается конкуренция, и собранная аукционистом сумма (даже с учетом понесенных затрат) может оказаться выше той, что была бы без соответствующей поддержки.

В то же время, в большинстве случаев ограниченный размер помощи (до 25% от ставки) никак не влиял на результаты, ни один бенефициар победителем просто не становился. Если же государство безвозмездно предоставляло субсидию в большем размере (достигавшей в отдельных случаях 40% от ставки), исход аукциона менялся, побеждали исключительно «льготники», однако рост цен относительно аналогичных торгов приближался к величине поддержки. Впрочем, данное свойство скорее можно считать преимуществом – аукцион достаточно устойчив к ручному управлению и попыткам изменить результаты в свою пользу.

Обязательным элементом дизайна аукциона должен быть штраф за отказ платить. В противном случае компании могут делать совершенно

безумные ставки, портя игру остальным участникам (в результате чего потенциальные игроки могут тривиально не войти на торги), а потом просто отказываться от выигранного лота. Еще более неприятным может быть исход в закрытых аукционах. В аукционе первой цены компания, не зная оценок конкурентов, может сделать множество заявок, а впоследствии выбрать минимальную из позволяющих получить лицензию и отозвать все прочие.

При этом на этапе зарождения аукционов были прецеденты, 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.

Еще один блок фейлов связан с тем, что организаторы, изучившие результаты теории аукционов, справедливые для продажи отдельных лотов, не связанных друг с другом, применяли соответствующие механизмы для связанных продаж. Однако, как мы уже убедились на ряде примеров, в аукционах, где параллельно торгуются несколько похожих товаров (например, лицензий в разных округах), поведение участников и доходы аукциониста 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.

Весьма 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 эти конкуренты были готовы заплатить впятеро больше, до 2 млн 371 тыс. новозеландских долларов (в аукционе второй цены для несвязанных продаж ставки совпадают с оценками участников), но из-за дизайна аукциона изрядно сэкономили. В седьмом же округе, 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 этом примере обнаруживается и еще одна ошибка дизайна, наблюдавшаяся нами ранее на примере аукциона 3G в Швейцарии, – заниженная резервная цена.

4.2.4. Российская практика аукционов

Многие, наверное, заметили, что мы почти не упоминали в данной главе российские аукционы. Дело в том, что практика их применения практически отсутствует. Можно сколько угодно критиковать швейцарцев за плохой дизайн аукциона по продаже 3G-частот, 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 формата аукциона, от него отказались.

Более того, есть подтверждения того, что мобильные операторы были готовы платить. Приведем пример из хорошо знакомого нам города Иркутска. С 2005 по 2007 год на рынок Восточной Сибири безуспешно пыталась войти компания «Вымпелком», известная большинству под брендом «Билайн». Ей не выделяли частоту. При этом оператор, позиционирующий себя в качестве федерального, просто обязан иметь покрытие всей территории страны. И после 3 лет борьбы с чиновниками они вынуждены были купить готовую сеть Tele2, которая на тот момент уже развернулась в Иркутской области. Купить со всей клиентской базой за круглую сумму в 30 тыс. руб. за абонента, включая малоговорящих и фиктивных.

Заметим, что эта сумма в относительно небогатой России превышала на тот момент тысячу долларов на человека. Конечно, готовая сеть ценится больше, чем частота. И отдельный регион несопоставим с масштабами всей страны. И тем не менее, даже не миллиарды, а десятки и сотни миллиардов рублей могли быть получены государством в случае внедрения в практику механизма аукционов.

Пока же ничего не меняется. Недавние попытки организовать аукцион для сетей пятого поколения также окончились ничем. В марте 2020 года госкомиссия по радиочастотам отменила уже принятое решение о проведении аукциона и предпочла традиционное директивное распределение частот.

Собственно, в России вообще не так много успешных примеров использования аукционов. В 2002 году была попытка организовать через аукционы распределение квот на вылов рыбы. Несмотря на явное ощущение, 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 первоначального уровня, не было признаков сговора или других разобранных в данном разделе книги 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 лишь один крупный успех – уже упоминавшуюся продажу пакета акций «Связьинвеста»), единственной областью, где аукционы в России прижились, являются тендерные торги. Впрочем, и здесь не все однозначно. Помимо уже озвученных проблем с качеством предоставляемых услуг и невозможностью без специальных ухищрений работать с постоянным проверенным поставщиком, очевидно заниженным является барьер, выше которого закупки по тендеру являются обязательными. А ведь тендер – это существенные транзакционные издержки и потери времени. Конечно, их можно не принимать во внимание, если речь идет о закупках на многие миллионы или миллиарды. В этом случае уменьшение коррупционных рисков однозначно свидетельствуют в пользу аукциона. Другое дело – закупка университетом канцелярии на 100-200 тысяч рублей.

Сравнение значительных (в процентном отношении) транзакционных издержек с весьма мифической возможной переплатой при отсутствии аукциона скорее всего будет свидетельствовать против торгов. Но нельзя!

4.3. ИНТЕРНЕТ-АУКЦИОНЫ

4.3.1. Платформы и агрегаторы

В завершение главы поговорим немного о той области, где аукционы входят в жизнь каждого из нас, даже если мы об этом не подозреваем. И речь даже не о валютном или фондовом рынке, игра на котором является уделом избранных. Речь о куда более массовом явлении: многие рынки потребительских товаров и услуг существенно трансформировались за последние годы.

Если еще 10-15 лет назад мы вызывали такси в соответствующей службе или вообще ловили машину на улице, покупали пакетные туры в туристических компаниях и ходили за одеждой и техникой в фирменные магазины, то теперь пользуемся «Убером», «Максимом» или «Яндекс-такси», а то и вообще каршерингом, бронируем отели на «Букинге» или квартиры на «AirBnB», ищем дешевые авиаперелеты на «AviaSales», SkyScanner» или «Momondo», а покупки делаем онлайн через интернет-платформы.

Собственно, уже давно большинство товаров продается производителем не напрямую, а через посредников. Другое дело, что полвека назад основная схема выглядела следующим образом: дилер покупал товар у производителей и перепродавал конечным потребителям в своих магазинах. На рубеже веков она трансформировалась в создание больших платформ, например, гипермаркетов и торговых моллов, предоставляющих возможность взаимодействия для потребителей, производителей и других групп агентов. И наконец сейчас многие площадки превратились в агрегаторов – информационных посредников, которые предоставляют информацию о товарах, ценах и других свойствах и облегчают мэтчинг. Дополнительно они иногда выступают и в роли «гаранта качества» – независимого эксперта, оценивающего предоставляемые товары и услуги и дающего рекомендации.

Как реализованы эти приложения, и при чем здесь аукционы? Если вы выбираете на «Букинге» отель, где остановиться во время летнего отпуска, вы задаете желаемые условия – локацию, даты и число проживающих, а при необходимости иные характеристики – звездность, рейтинг, ценовой диапазон, тип номера, наличие питания, парковки и других услуг, и т.д. А далее сортируете все предложения, например, по цене. Наверху списка оказываются самые выгодные варианты, которые могут в первую очередь заинтересовать клиента, для которого цена имеет значение.

Отличия от аукциона в классическом понимании тоже существуют. Цена, не является единственным критерием принятия решения. Между отелями за 3000 рублей с рейтингом 9,5 и 2800 с рейтингом 6, многие, наверное,

выберут первый. И тем не менее, существенная скидка иногда может компенсировать определенные неудобства, равно как самый прекрасный и желанный отель может просто оказаться не по карману.

По сути дела, в голове у клиента запускается некоторая скоринговая система, в которой с определенными весами учитываются как цена, так и важные формализуемые характеристики, а также отзывы постояльцев. Причем весовые коэффициенты сугубо индивидуальны. Для молодого бэкпекера, путешествующего по миру и использующего отель или хостел исключительно в качестве места ночевки, наиболее важными, вероятно, будут цена и расположение. А для солидной семейной пары такими факторами окажутся тишина, комфорт и предоставляемые на территории отеля услуги.

В ситуации с отелем или авиаперелетом окончательный выбор осуществляется клиентом. В случае такси-агрегаторов, мэтчинг между пассажирами и водителями делается автоматически, а динамическое ценообразование позволяет даже в час пик обеспечивать перевозку всех желающих (конечно, если эти желающие готовы заплатить повышенную цену), а в «мертвые часы» дать хотя бы какую-то работу таксистам.

Конечно, это тоже в некотором смысле «квази-аукцион», в котором учитываются не только денежные суммы. Водители с высокой репутацией первыми получают заказы, а если некий пассажир в предыдущую поездку отказывался платить или устроил пьяный дебош, то таксист приедет к нему в последнюю очередь. И тем не менее, именно в направлении учета многомерных характеристик товара сейчас идет развитие теории и практики аукционов.

4.3.2. Аукционы на платформе «eBay»

Есть в современном мире и платформы, которые осуществляют продажи посредством аукциона уже безо всяких дополнительных замечаний. Таковой, например, является «eBay». 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 закомуфлированная версия аукциона второй цены. Поясним этот момент. Например, 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 1264. Если другой соперник укажет 1400, то вы останетесь претендентом с ценой 1410.

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. В противном случае можно бы было продать объект дороже. 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 создаёт расширяющийся список запретов при продажах (собственно, 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 прочесть данную главу или 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» опытные участники не хотят раньше времени возбуждать «наивных» новичков, прибавляющих по десятке. Они делают ставку в последний момент (причем указывая собственную максимальную оценку лота) в надежде на то, что конкуренты просто не успеют прореагировать, и лот достанется им по цене более низкой, чем та, которую новички были готовы заплатить.

Нобелевский лауреат 2012 года Элвин Рот провел сравнение аукционов на двух площадках: «eBay» и «Amazon». 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 и является главной причиной указанного эффекта.

4.3.3. Аукционы контекстной рекламы

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 (о механизме которых мы говорили в предыдущей главе книги), 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 во многом 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 платить за это деньги. Ему нужна целевая аудитория. Поисковая система заинтересована в том, чтобы эти двое нашли друг друга, именно в этом случае владелец поисковика 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.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Тесты 1-5. Выбрать один верный ответ из четырех предложенных

Тест 1. В нерегулируемой экономике на рынке, как правило, наблюдается

- 1) Общественно эффективное число фирм.
- 2) Недостаточное число фирм.
- 3) Избыточное число фирм.
- 4) Общих тенденций не наблюдается.

Тест 2. Страна, где аукцион по продаже частот мобильного спектра был очень неудачным:

- 1) Великобритания.
- 2) Германия.
- 3) Индия.
- 4) Швейцария.

Тест 3. При наличии 3 крупных и 5 средних по размеру сотовых операторов можно рекомендовать государству предлагать с аукциона

- 1) 2 лицензии.
- 2) 3 лицензии.
- 3) 4 лицензии.
- 4) 8 лицензий.

Тест 4. Продажа частот мобильного спектра в России проводится с использованием

- 1) Обобщенного аукциона первой цены.
- 2) Аукциона единой цены.
- 3) Механизма Викри-Кларка-Гровса.
- 4) Не проводится.

Тест 5. Механизм продажи товаров на «E-bay» реализован в формате

- 1) Английского аукциона.
- 2) Голландского аукциона.
- 3) Аукциона первой цены.
- 4) Аукциона второй цены.

Тест 6. Выбрать все правильные ответы

Указать ситуации, в которых аукцион первой цены лучше аукциона второй цены:

- 1) Взаимозависимость оценок участников.
- 2) Недоверие к аукционисту.
- 3) Несклонность участников к риску.
- 4) Ограниченность ресурсов участников.

Задача 7.

Пусть 5 рекламодателей конкурируют за 4 места в показах на первой странице Яндекса, их ставки по ключевой фразе равны 15, 10, 8, 6 и 4 руб., а кликабельность одинакова. Пусть также априорные вероятности клика на 4 позициях стандартно соотносятся 100:85:75:65. Какова будет цена за клик для первого рекламодателя?

ГЛАВА 5. ЦЕНОВАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ

5.1. ЦЕНОВАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ ТРЕТЬЕЙ СТЕПЕНИ

5.1.1. Основы теории монополии

Аукционы – это очень существенная, но далеко не единственная сфера приложения экономических механизмов. Механизмы активно применяются на высококонцентрированных рынках, и в первую очередь, в монополии. Причем как со стороны производителя, пытающегося заработать как можно больше, но при этом не потеряв бюджетные сегменты, на которых потенциальные покупатели очень чувствительны к цене, так и со стороны государства, целью которого является сокращение мертвых потерь – главной проблемы высококонцентрированных отраслей.

Поэтому две ближайшие главы книги будут посвящены механизмам организации отраслевых рынков. Для полноценного восприятия этого материала читателю потребуется некоторая экономическая база. Мы будем оперировать понятиями спроса и его эластичности, выручки и издержек, прибыли и потребительского излишка, общественного благосостояния и мертвых потерь. Если кто прежде не встречался с микроэкономикой, рекомендуем перед изучением этих глав познакомиться с ее основами, в том числе, по нашим учебникам и находящимся в свободном доступе онлайн-курсам «Теория спроса и предложения» (<https://stepik.org/course/58626>) и «Теория фирмы и рынков» (<https://stepik.org/course/61599>). В то же время мы постараемся донести интуицию механизмов ценовой дискриминации и естественной монополии и до широкого круга неспециалистов. В этом случае можем порекомендовать пропускать формулы, останавливаясь лишь на итоговых утверждениях, принимая их на веру.

Итак, пускай на некотором рынке работает монополист, единственный производитель продукта, не имеющего близких аналогов. Это формально означает, что значения перекрестной эластичности с любым другим товаром пренебрежимо малы, то есть изменение цены монополиста не приводит к существенному оттоку покупателей на другие рынки.

Причины возникновения высококонцентрированных производств могут быть различными. Первой из них является простое укрупнение компании в результате слияний и поглощений. Конечно, антимонопольные органы призваны следить за тем, чтобы концентрация фирм на рынке не выходила за определенные рамки, однако при существенном сокращении издержек подобные объединения могут быть эффективны, несмотря на увеличение рыночной власти.

Иногда монопольная власть возникает в связи с определенными технологическими преимуществами лидера рынка перед потенциальными конкурентами. В том числе, эти преимущества могут создаваться искусственно. Например, компания «Polaroid», отслеживавшая все исследования в областях, смежных с моментальной фотографией, и скупавшая соответствующие патенты, была в состоянии длительное время удерживать монопольное

положение. В то же время огромные связанные с этим затраты в конце концов привели ее к банкротству еще за несколько лет до массового распространения цифровой съемки, что демонстрирует факт того, что пустить новичков на рынок иногда может оказаться более выгодным, чем сдерживать вход, устанавливая дорогостоящие барьеры.

Также на рынке могут присутствовать иные барьеры, не позволяющие успешно развиваться конкуренции. Монополист может заключить эксклюзивный контракт с местным поставщиком сырья и перекрыть другим фирмам доступ к дешевым ресурсам. Государство, выдающее фиксированное количество лицензий на деятельность или установившее за них непомерную плату, также создает ограничения на вход в отрасль. Заградительные таможенные пошлины не пускают на рынок иностранных производителей. Наконец, значительная экономия на масштабе может привести к ситуации естественной монополии (о ней пойдет подробный разговор в следующей главе книги), при которой отсутствие конкуренции происходит не из-за искусственных ограничений, а из соображений экономической эффективности.

В случае линейного ценообразования (когда товар продается всем покупателям по единой цене) монополист решает традиционную задачу максимизации прибыли π , равной разности выручки TR и издержек TC :

$$\pi = TR - TC = p(q)q - TC(q) \rightarrow \max.$$

Для нахождения оптимального выпуска необходимо приравнять частную производную к нулю. При этом важно заметить, что в отличие от конкурентных рынков, определяемая спросом цена p не является константой, а отрицательно связана с объемом продаж q уравнением обратного спроса, а значит производную выручки нужно расписать как производную произведения:

$$\frac{\partial \pi}{\partial q} = p + \frac{\partial p}{\partial q} q - MC = 0.$$

Из этого равенства, домножив и разделив второе слагаемое на p и вспомнив формулу эластичности спроса по цене $\varepsilon = q' \cdot p/q$, получим

$$p - MC = -p \frac{\partial p}{\partial q} \frac{q}{p},$$

$$L = \frac{p - MC}{p} = -\frac{\partial p/p}{\partial q/q} = -\frac{1}{\varepsilon} = \frac{1}{|\varepsilon|}.$$

Итак, доля наценки в цене равняется обратной эластичности спроса. Таков результат, который был впервые выведен Аббой Лернером в 1934 году. Поэтому данный индикатор L , являющийся одним из главных показателей рыночной власти, носит название индекса Лернера.

Поскольку доля наценки в цене не может превышать 100%, индекс Лернера всегда принадлежит интервалу $(0;1)$, а эластичность спроса по абсолютной величине всегда превышает единицу. Собственно, нерегулируемый монополист никогда не останавливается в неэластичной зоне спроса, а повышает цену с целью увеличения выручки и сокращения издержек. При

эластичности $\varepsilon = -2$ (это означает, что процентное изменение спроса вдвое превышает вызывающее его изменение цены) доля наценки в цене составляет 50%, а при эластичности $\varepsilon = -5$ снижается до 20%.

Иногда удобнее данную формулу представить в ином виде, получив правило установления монопольной цены, которая превышает уровень предельных издержек в число раз, связанное с эластичностью спроса:

$$p = \frac{|\varepsilon|}{|\varepsilon| - 1} MC.$$

Например, если $\varepsilon = -2$, цена превышает себестоимость продукции вдвое, а если $\varepsilon = -5$, цена вычисляется по формуле $p = 5/(5-1) MC = 1,25MC$, то есть наценка над уровнем издержек составляет 25%. В целом выполняется следующее свойство: чем эластичнее спрос (то есть чем сильнее потребители реагируют на цену), тем меньшую наценку может делать даже нерегулируемый монополист.

Рациональное поведение монополиста можно представить на графике (рис.5.1). Как известно, его оптимальный выпуск q^* достигается в точке пересечения предельной выручки MR и предельных издержек MC . Простейший линейный спрос приводит к линейной же кривой MR , выходящей из той же точки на оси цен, но обладающей вдвое большим наклоном, поскольку для спроса $p = a - bq$ предельная выручка имеет вид $MR = a - 2bq$. Оптимальная цена p^* определяется спросом. Прибыль от продажи единицы продукции равна разнице цены p^* и средних издержек $ATC(q^*)$. Если мы умножим эту величину на выпуск q^* , то получим итоговую прибыль, которая на графике изображена в виде заштрихованной области.

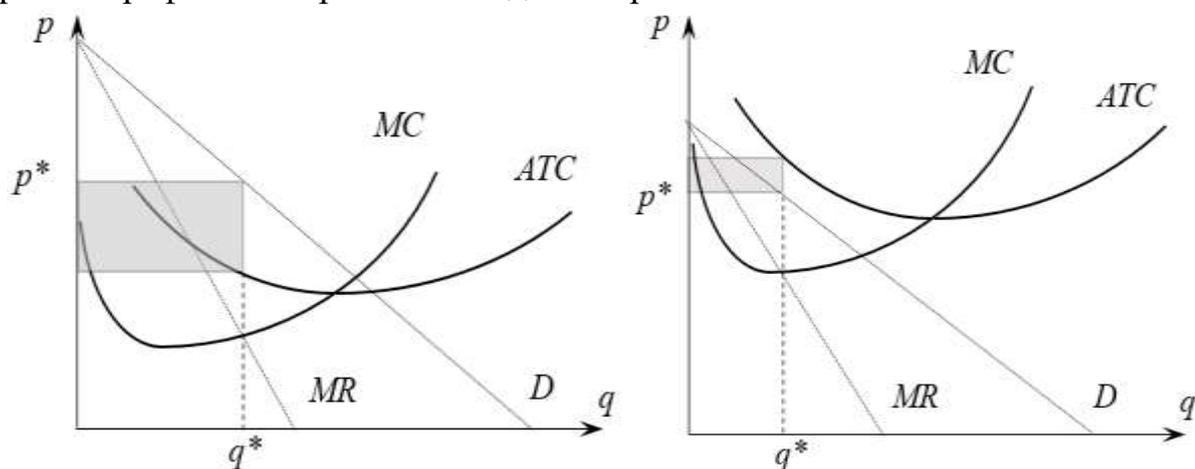


Рис.5.1. Оптимальное поведение монополиста. Случаи прибыли и убытков

Левая картинка описывает стандартный случай положительной прибыли. В то же время, несмотря на рыночную власть, монополист может, например, из-за высоких постоянных издержек или низкого спроса, оказаться в зоне убытков. Эта ситуация изображена на правом графике. Здесь средние издержки $ATC(q^*)$ превышают цену, и компании в краткосрочном периоде не остается ничего иного, как минимизировать убытки.

5.1.2. Многопродуктовая монополия: независимый спрос

До настоящего времени мы рассматривали монополиста, который работает на единственном рынке, производя единственный продукт. В то же время более реалистичной является ситуация, когда фирма производит множество товаров $i=1, \dots, n$ с издержками $TC(q_1, \dots, q_n)$, продает их по ценам p_1, \dots, p_n , в совокупности составляющим вектор p , и всюду обладает некоторой рыночной властью. Это означает, что на каждом рынке фирма сталкивается с некоторой функцией спроса, которая в общем случае (в связи с производством товаров-заменителей или дополняющих товаров) зависит от вектора всех цен $q_i = D_i(p)$. В этом случае задача монополиста (традиционная максимизация прибыли) может быть представлена в следующем виде:

$$\pi = p_1 D_1(p) + \dots + p_j D_j(p) + \dots + p_n D_n(p) - TC(D_1(p), \dots, D_n(p)) \rightarrow \max_{p_1, \dots, p_n} .$$

Для решения задачи нужно приравнять к нулю все частные производные функции прибыли по ценам и решить соответствующую систему из n уравнений. Заметим, что цены на товары выбираются независимо друг от друга (то есть $\partial p_i / \partial p_j = 0$ при $i \neq j$), а спрос взаимосвязан, поэтому частные производные выручки от продажи i -го товара по j -й цене, рассчитываемые как производные произведения, примут следующий вид:

$$\frac{\partial TR_i}{\partial p_j} = \frac{\partial (p_i D_i(p))}{\partial p_j} = \frac{\partial p_i}{\partial p_j} D_i(p) + p_i \frac{\partial D_i(p)}{\partial p_j} .$$

Каждая такая выручка вносит свой вклад в прибыль, равно как изменение цены p_j влияет на спрос, а значит, и на выпуск всех товаров, что в свою очередь дает соответствующую добавку к издержкам. Таким образом, итоговая производная прибыли компании по j -й цене равна

$$\frac{\partial \pi}{\partial p_j} = D_j + p_1 \frac{\partial D_1}{\partial p_j} + \dots + p_n \frac{\partial D_n}{\partial p_j} - \frac{\partial TC}{\partial D_1} \frac{\partial D_1}{\partial p_j} - \dots - \frac{\partial TC}{\partial D_n} \frac{\partial D_n}{\partial p_j} = 0 .$$

Рассмотрим теперь некоторые частные случаи. И первым из них будет случай независимого спроса и независимых издержек. Это означает, что, во-первых, спрос на i -й товар зависит исключительно от собственной цены и никак не связан с ценами других товаров: $\partial D_i / \partial p_j = 0$, а во-вторых, издержки описываются так называемой «сепарабельной функцией»

$$TC(D_1(p), \dots, D_n(p)) = TC_1(D_1(p)) + \dots + TC_n(D_n(p)) .$$

В этой ситуации задача многопродуктовой монополии распадается на множество задач определения оптимальных цен на отдельные товары и ничем не отличается от случая, рассмотренного в предыдущем параграфе:

$$D_j + p_j \cdot D_j' - TC_j' \cdot D_j' = 0 .$$

Здесь и далее мы будем обозначать за D_j' производную спроса на j -й товар по собственной цене, а TC_j' – предельные издержки производства j -го товара.

Небольшие различия в постановках можно найти во второй ситуации – ситуации независимого спроса и связанных издержек. Функция издержек уже не является сепарабельной, и изменение выпуска j -го товара может,

например, за счет задействования общих производственных мощностей, трудовых ресурсов либо технологий повлиять на затраты на производство остальных товаров. Это означает, что производная функции прибыли по j -й цене примет вид

$$\frac{\partial \pi}{\partial p_j} = D_j + p_j D'_j - \frac{\partial TC}{\partial D_j} D'_j = 0,$$

и оптимальная цена будет удовлетворять следующему уравнению:

$$\frac{p_j - MC_j}{p_j} = \frac{1}{|\varepsilon_j|}.$$

Заметим, что формула совпадает с ее аналогом для однопродуктовой монополии, но с одним отличием: предельные издержки MC_j связаны с изменением суммарных издержек по всем товарам при изменении выпуска j -го.

Можно рассмотреть аналог этой модели с немного другой интерпретацией. Двухпериодная вариация под названием «Learning by doing» заключается в том, что издержки производства со временем сокращаются за счет обучения, и чем больше продукции мы произведем в первом периоде, тем ниже будут издержки во втором, то есть $\partial TC_2 / \partial q_1 < 0$.

Действительно, фирма, только входящая на рынок и обеспечивающая небольшой спрос, еще не знает всех тонкостей бизнес-процессов, не выявила лучших контрагентов, ее предельные издержки достаточно велики, а значит, и в будущем это может сказываться на прибылях не лучшим образом. Но если уже в первый период выпуск нарастает, то фирме выгодно даже ценой некоторых затрат находить наилучшие каналы сбыта и поставки сырья, принимать на работу лучших работников и вкладываться в повышение их квалификации, что положительно влияет на эффективность в будущем.

Данный принцип «сегодня учимся, а в результате завтра производим дешевле» и является основополагающим в модели. При этом будущие прибыли учитываются не номинально, а с некоторым дисконтирующим множителем, меньшим единицы. Задача монополиста принимает следующий вид:

$$\pi = p_1 \cdot D_1(p_1) + \delta p_2 \cdot D_2(p_2) - TC_1(D_1(p_1)) - \delta TC_2(D_2(p_2), D_1(p_1)) \rightarrow \max.$$

Приравняв к нулю частные производные по каждой из цен, получим, что во втором периоде будет установлена монопольная цена (третьего периода не существует – «после нас хоть потоп»), и монополист действует классическим образом). А в первом периоде цена оказывается ниже монопольной для сокращения будущих издержек.

5.1.3. Многопродуктовая монополия: связанный спрос

В предыдущем параграфе изучалась ситуация независимого спроса, однако часто производитель выпускает или продает множество связанных товаров, являющихся субститутами или компонентами. Например, если

производитель выводит на рынок йогурт с новым вкусом, это, конечно, может привлечь новых покупателей, но может также сказаться на продажах уже зарекомендовавших себя видов продукции. В частности, не следует забывать про «эффект каннибализации», когда компания, выпускающая новые продукты, фактически конкурирует сама с собой и отъедает у себя старые сегменты рынка.

Напротив, компания, предоставляющая дополнительные услуги (доставку, страховку, расширенные программы сервиса), может тем самым увеличить спрос на основной продукт. Равно как и снижение цены основного продукта привлекает к нему больше покупателей, а значит, фирма может компенсировать выпадающие доходы за счет продажи дополнительных услуг.

Решение задачи максимизации прибыли в этой ситуации принимает следующий вид:

$$\frac{p_j - MC_j}{p_j} = \frac{1}{|\varepsilon_{jj}|} - \sum_{i \neq j} \frac{p_i - MC_i}{p_i} \frac{D_i}{D_j} \frac{\varepsilon_{ij}}{\varepsilon_{jj}}.$$

В случае, когда все перекрестные эластичности ε_{ij} равны нулю (то есть изменение цены одного товара нисколько не сказывается на спросе на остальные), мы получаем стандартную формулу индекса Лернера. Однако наличие среди производимых продуктов дополняющих товаров или заменителей меняет ситуацию.

Конечно, главной проблемой честного применения данной модели на практике является необходимость оценивания огромного количества перекрестных эластичностей спроса на i -й товар по цене j -го. В то же время во многих ситуациях товары являются симметричными (как в случае с йогуртами с различными вкусами), и вопрос только в степени готовности потенциальных потребителей переплачивать за доступ именно к наиболее желаемому из продуктов.

Есть и некоторые общие выводы, которые следуют из представленной модели. Например, можно сравнить цены и объемы выпуска многопродуктовой монополии с ценами и объемами в ситуации, когда эта монополия разделена на множество независимых производителей отдельных продуктов.

Если все товары являются заменителями, то есть $\varepsilon_{ij} > 0$, то цены многопродуктовой монополии оказываются выше, чем у n независимых производителей. Действительно, единый производитель не так боится переключения потребителей на продукцию конкурентов, поскольку производителем основных конкурирующих продуктов является он сам.

Напротив, если многопродуктовый монополист выпускает дополняющие товары, и все $\varepsilon_{ij} < 0$, то такая рыночная структура предлагает более низкие цены и в целом эффективнее для общества, чем множество независимых производителей. Действительно, единый производитель понижением цены увеличивает спрос не только на данный, но и на остальные то-

вары, продаваемые им же, что создает дополнительные стимулы к снижению цен, отсутствующие в конкурентной среде. Кстати, с этим связана и эффективность вертикальной интеграции, когда для общества выгоднее объединение разных стадий производства, выпуска сопутствующих товаров и их дистрибьюции внутри единого холдинга.

Результаты, аналогичные рассмотренным, можно получить и в двух-периодной модели, в которой снижение цены p_1 не только увеличивает мгновенный спрос D_1 , но также расширяет узнаваемость бренда и приводит к росту будущих продаж D_2 , что формально задается отрицательным знаком производной спроса во втором периоде по первоначальной цене: $\partial D_2 / \partial p_1 < 0$.

Задача производителя примет вид

$$\pi = p_1 \cdot D_1(p_1) + \delta p_2 \cdot D_2(p_2, p_1) - TC_1(D_1(p_1)) - \delta TC_2(D_2(p_2, p_1)) \rightarrow \max.$$

Ее решением будет монополярная цена во втором периоде (когда будущего нет, производитель ведет себя как в однопериодной модели) и заниженная относительно монополярного уровня для роста будущего спроса цена первого периода. Кстати, заметим, что эффект, выявляемый в данной модели (иногда называемый «goodwill effect») полностью совпадает с результатом модели «learning by doing». Однако здесь действуют разные механизмы. Снижение цены и рост выпуска в первом периоде может как уменьшать издержки производства за счет обучения, так и стимулировать будущие продажи среди лояльных покупателей.

Можно рассмотреть и общий вариант связанного спроса и связанных издержек, однако он является простой комбинацией рассмотренных ранее случаев и не приносит никаких новых результатов.

5.1.4. Ценовая дискриминация третьей степени

Перейдем к изучению ценовой дискриминации третьей степени. Она представляет собой жесткое разбиение рынка на сегменты, на каждом из которых производимый продукт продается по своей цене. Сниженные цены для школьников, студентов, пенсионеров и повышенные для иностранцев, различные цены для разных регионов, стран и районов города, более высокие для богатых и более низкие для бедных, и даже купоны скидок и бонусные баллы по картам лояльности – всё это является примером ценовой дискриминации третьей степени. При этом по сути никакого нового инструментария для определения оптимальной ценовой политики использовать не придется – ценовая дискриминация третьей степени представляет собой многопродуктовую монополию со связанными издержками.

Итак, пусть фирма осуществляет продажи на n отдельных рынках, спрос на которых известен и задан функциями $D_i(p_i)$, $i=1, \dots, n$. Также известна функция издержек $TC(Q)$, при этом ее аргументом является суммарный выпуск продукции на всех рынках, задаваемый спросом по установленным на рынках ценам. Функция прибыли компании примет вид

$$\pi = p_1 D_1(p_1) + \dots + p_n D_n(p_n) - TC(D_1(p_1) + \dots + D_n(p_n)) \rightarrow \max_{p_1, \dots, p_n}.$$

Поскольку спрос на отдельных рынках никак не связан, при оптимальном наборе цен значения предельной выручки везде совпадают и равны предельным издержкам в точке суммарного выпуска

$$MR_1(D_1(p_1)) = \dots = MR_n(D_n(p_n)) = MC(D_1(p_1) + \dots + D_n(p_n)).$$

При этом оптимальная наценка на j -м рынке определяется соотношением

$$\frac{p_j - MC(D_1(p_1) + \dots + D_n(p_n))}{p_j} = \frac{1}{|\varepsilon_j|}.$$

Последнее выражение также может быть представлено в следующем виде:

$$\frac{p_j}{p_k} = \frac{1 - 1/|\varepsilon_k|}{1 - 1/|\varepsilon_j|}.$$

Это означает, что, относительно случая единой цены, продукция на высокоэластичных рынках становится дешевле, а на низкоэластичных – дороже.

Представим на рис.5.2 процесс определения оптимальных цен в ценовой дискриминации третьей степени для случая двух рынков. Рассмотрим ситуацию линейного спроса, для которого предельная выручка выходит из той же точки на оси цен и имеет вдвое больший наклон, и некоторых возрастающих предельных издержек.

Помимо картинок для отдельных рынков, нам потребуется график суммарного спроса D_{1+2} (отметим, что в нашей ситуации, когда цены отложены по вертикальной оси, сложение D_1 и D_2 происходит по горизонтали) и соответствующей предельной выручки MR_{1+2} . Именно третий график даст нам точку пересечения MR_{1+2} и $MC(q_{1+2})$. Отобразим полученный уровень предельных издержек на левые рисунки и через его пересечение с MR_1 и MR_2 найдем оптимальные объемы выпуска q_1^* и q_2^* . Оптимальные же цены p_1 и p_2 определяются спросом на обоих рынках.

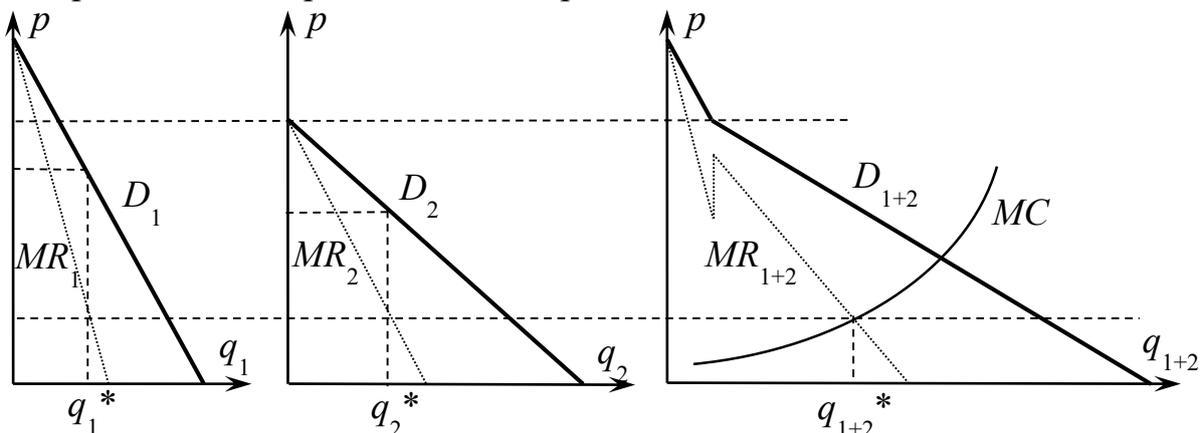


Рис.5.2. Определение цен в ценовой дискриминации третьей степени

Заметим, кстати, что эту, достаточно длинную, последовательность действий приходится осуществлять в ситуации изменяющихся предельных издержек. Если предельные издержки горизонтальны, то есть не зависят от

выпуска, компания просто определяет оптимальную цену на каждом из рынков из равенства MR_i и $MC = \text{const}$.

Перечислим ключевые свойства ценовой дискриминации третьей степени. Во-первых, она, как и остальные виды ценовой дискриминации, увеличивает прибыль производителя. Это означает, что тот будет добровольно, безо всякого принуждения и контроля, ее использовать, и оппортунизма ждать не следует – достаточно сделать данный механизм легальным.

С потребителями чуть сложнее – на высокоэластичных рынках цена снижается, а благосостояние растет, а на низкоэластичных – наоборот, поэтому кто-то оказывается в выигрыше, а кто-то проигрывает. Однако высокая эластичность (то есть сильная реакция на цену), как правило, наблюдается среди не самых обеспеченных потребителей. Они и являются главными бенефициарами ценовой дискриминации. Богатые же, напротив, готовы переплачивать, а значит, будут это делать. Так что с точки зрения социальной справедливости ценовая дискриминация не просто допустима, но и весьма желательна, она уменьшает уровень неравенства в обществе.

А что с основным показателем эффективности – общественным благосостоянием? Можно доказать, что при неизменном суммарном выпуске оно все-таки сократится (потери богатых при ценовой дискриминации превосходят совокупные выигрыши малообеспеченных слоев населения и фирмы-производителя). Однако запрет ценовой дискриминации может сделать невыгодной работу компании на малых и бедных рынках. На них не получится устанавливать высокие цены – не будут покупать. При этом единая низкая цена не позволяет снимать сливки с высокого спроса в мегаполисах. А значит, в такой ситуации лучше просто уйти, обрекая «неперспективные рынки» на дефицит и значительные мертвые потери.

В завершение этого параграфа рассмотрим численный пример. Пусть поставщик йогурта работает на двух рынках, суточный спрос на которых задан функциями $q_1 = 80 - p_1$ и $q_2 = 64 - p_2$ соответственно. Издержки зависят от суммарного объема поставок $Q = q_1 + q_2$ и имеют вид $TC = 600 + Q^2$.

Суммарный спрос имеет кусочно-линейный вид. При $p \geq 64$ продажи на втором рынке отсутствуют, а значит, $Q = 80 - p$, $p = 80 - Q$, $MR = 80 - 2Q$. При $p < 64$ продажи будут происходить на обоих рынках, $Q = q_1 + q_2 = 144 - 2p$, $p = 72 - 0,5Q$, $MR = 72 - Q$. Предельные издержки находятся как производная от суммарных: $MC = TC' = 2Q$. Найдем точку пересечения MR и MC :

$$72 - Q = 2Q, \quad Q = 24, \quad MR = MC = 48.$$

Продажи на каждом рынке также найдем из равенства MR и MC :

$$80 - 2q_1 = 48, \quad q_1 = 16 \text{ (тыс. шт.)},$$

$$64 - 2q_2 = 48, \quad q_2 = 8 \text{ (тыс. шт.)}.$$

Цены же определяются спросом:

$$p_1 = 80 - q_1 = 80 - 16 = 64 \text{ (руб.)},$$

$$p_2 = 64 - q_2 = 64 - 8 = 56 \text{ (руб.)}.$$

Подсчитаем также прибыль компании:

$$\pi = 64 \cdot 16 + 56 \cdot 8 - 600 - (16+8)^2 = 296 \text{ (тыс. руб.)}$$

В случае запрета на ценовую дискриминацию аналогично найденный суммарный объем $Q = 24$ должен быть продан по единой цене

$$p = 72 - 0,5 \cdot 24 = 60 \text{ (руб.)}$$

Соответственно, $80 - 60 = 20$ тыс. упаковок будет продаваться на первом рынке, а $64 - 60 = 4$ тыс. упаковок – на втором. Прибыль компании составит

$$\pi = 60 \cdot 24 - 600 - 24^2 = 264 \text{ (тыс. руб.)}$$

Видим, что, как и предсказывала теория, ценовая дискриминация приносит выгоды поставщику, получающему большие прибыли, а также потребителям меньшего по размеру второго рынка, где снижается цена и расширяются продажи. Потребители первого рынка, готовые к более высоким ценам, в результате ценовой дискриминации переплачивают и теряют часть своего благосостояния.

5.2. ЦЕНОВАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ ВТОРОЙ СТЕПЕНИ

5.2.1. Двухчастный тариф для однородных потребителей

В предыдущем разделе мы изучали ценовую дискриминацию третьей степени – ситуацию с жестким разделением рынка на сегменты. Теперь перейдем к более сложному случаю, когда потребитель сам волен выбирать, по какой цене покупать товар. Казалось бы, странный вопрос – выбирай минимальную из цен, и делай покупку. Но всё не так просто. Товары могут быть близкими, но несовершенными заменителями. Можно купить плацкартный или купейный билет на поезд, а то и вовсе шикануть в СВ. Можно переплатить и отправиться на отдых в пик сезона или сэкономить, но оказаться на море в сезон дождей. Можно приобрести дорогое подарочное издание книги или бюджетный покетбук. И наконец, что является, наверное, наиболее распространенным и хорошо формализуемым примером ценовой дискриминации второй степени, можно купить единицу товара в розницу или воспользоваться принципом «оптом – дешевле».

Рассмотрим последний механизм более детально. Он может быть реализован в формате сложной нелинейной зависимости цены от объема покупки (такой способ часто используется при работе с оптовиками), некоторой кусочно-постоянной зависимости (когда помимо розничной цены задается мелкооптовая, крупнооптовая и другие цены, продажа по которым осуществляется при превышении размера покупки заданных критических значений), двухчастного тарифа $A + pq$ (с платой за доступ и относительно низкой ценой единицы продукции) или вообще через меню контрактов, когда потребителю предлагаются только пакеты определенного размера q_i , продающиеся за фиксированную сумму A_i .

Прежде чем перейти к полноценной ценовой дискриминации второй степени, изучим простой случай, когда на рынке присутствуют одинаковые потребители, чей индивидуальный спрос задан произвольной убывающей

функцией D . Пусть также заданы неизменные предельные издержки c (случай возрастающих предельных издержек более сложен, поскольку тогда они зависят от суммарного выпуска, который определяется числом потребителей).

Можно ли с помощью нелинейного ценообразования получить прибыль больше монопольной, которая достигается в точке A на рис.5.3? Оказывается, что да. Фирма даже может изъять весь потребительский излишек, изображенный на графике серым цветом. Для этого она должна установить цену за единицу, равную предельным издержкам, но при этом брать с потребителей фиксированную сумму в размере CS за право совершения покупки. И у рационального потребителя не останется альтернативы лучше, чем приобрести весь объем продукции q^* , выложив за это максимальную сумму, которую тот готов заплатить.

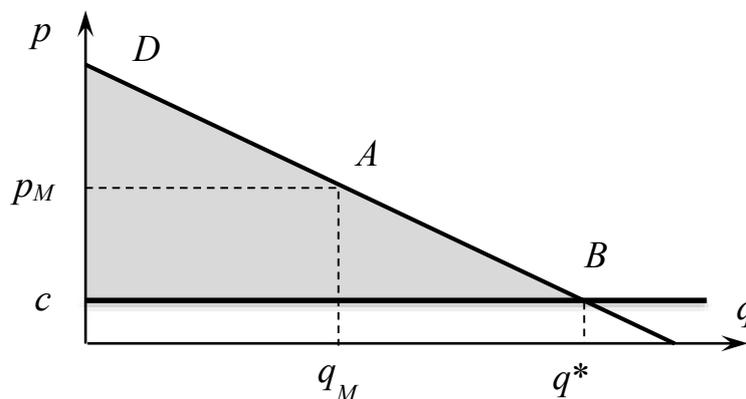


Рис.5.3. Двухчастный тариф для однородных потребителей

5.2.2. Меню контрактов: графическое представление

Ситуация с двухчастным тарифом несколько осложняется, если клиенты будут неоднородными. Например, на рынке могут присутствовать как потребители высокого типа, предъявляющие большой спрос D_H , так и потребители низкого типа с малым спросом D_L , и продавец не умеет этот тип выявлять. Установить разную оплату за доступ к благу теперь не получится (все захотят прикинуться низким типом и заплатить меньше), но можно сузить ассортимент вариантов, доступных потребителю, до некоторого ограниченного меню контрактов.

Для начала посмотрим, можно ли в принципе заставить людей добровольно выбирать разные контракты. Предложим потребителю низкого типа его эффективное количество продукции q_L^* за максимальную сумму, которую тот готов заплатить. Эта сумма представляет собой площадь под кривой спроса, выделенную на рис.5.4 светло серым цветом.

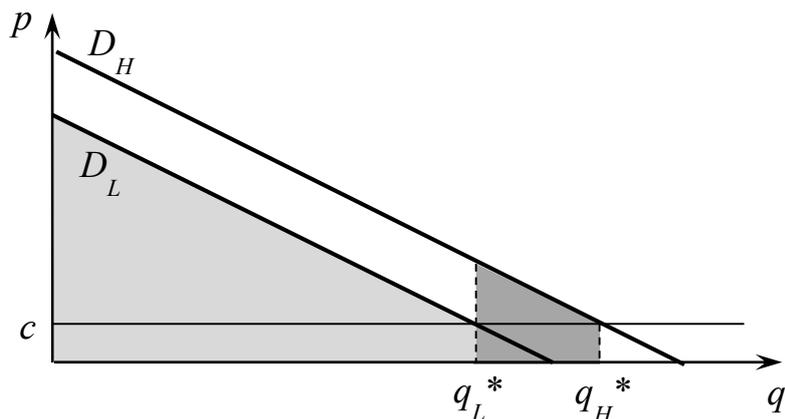


Рис.5.4. Самоотбор потребителей высокого и низкого типа

Как мы уже выяснили, потребитель будет вынужден согласиться на эти условия, а большее количество продукции по ценам, покрывающим издержки, ему продать нельзя.

Попробуем теперь предложить аналогичный объем q_H^* потребителю высокого типа. Если тариф будет составлять всю площадь под кривой D_H (это означает, что весь потребительский излишек достанется фирме), тот предпочтет притвориться потребителем низкого типа и перейти на объем q_L^* за «светло серую» сумму тарифа. Действительно, при этом потребительский излишек (разность между готовностью платить и реальной оплатой, то есть площадь белого параллелограмма между кривыми D_L и D_H) окажется положительным. Чтобы стимулировать такого потребителя перейти на высокий контракт, придется предоставить ему скидку в размере не менее этой величины. Таким образом, для высокого типа можно установить тариф в размере не более заштрихованной (как светлым, так и темным) области, то есть к тарифу для низкого типа добавить максимальную готовность платить за дополнительные единицы продукции от q_L^* до q_H^* (темно серую область).

Попробуем увеличить доходы фирмы. Для этого искусственно снизим привлекательность низкого контракта, уменьшив в нем количество товара до уровня q_L и введя соответствующий тариф T_1 , равный площади под кривой D_L . Тариф, как и ранее, изображен на рис.5.5 светло серым цветом. Потребители низкого типа не имеют альтернативы, кроме полного отказа от товара, и соглашаются на него. А обеспеченные ценители высокого типа предпочитают свой контракт, в котором предлагается эффективный объем товара q_H^* за сумму, превышающую низкий тариф на темно серую сумму T_2 – максимальную готовность платить за дополнительные единицы от q_L до q_H^* .

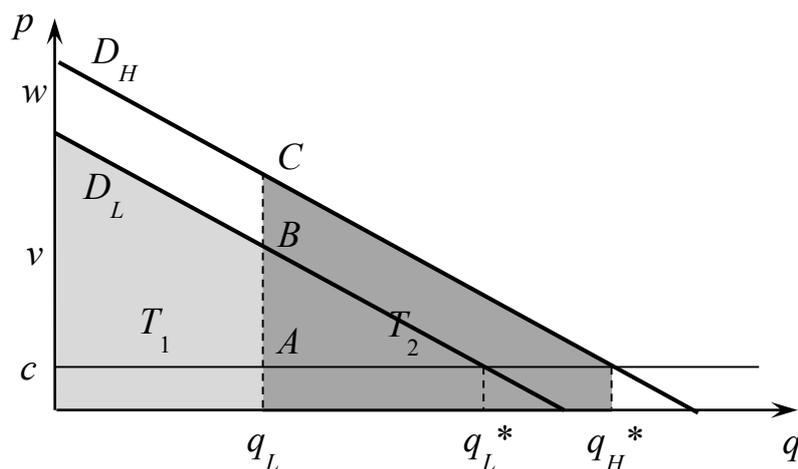


Рис.5.5. Оптимальные контракты для двух типов потребителей

Как найти объем товара q_L в оптимальном контракте? Заметим, что потребитель низкого типа платит сумму T_1 (выделена светло серым), а потребитель высокого типа сумму T_1+T_2 (выделена штриховкой обоих тонов). В прибыль же производителя идет часть тарифа, находящаяся выше уровня предельных издержек c .

Пусть доля потребителей низкого типа составляет λ , а высокого типа соответственно $(1 - \lambda)$. Тогда средняя прибыль с одного клиента составит $\lambda(T_1 - cq_L) + (1 - \lambda)(T_1+T_2 - cq_H^*)$. Если решить задачу максимизации этой функции, то можно показать, что в точке q_L соотношение отрезков AB и BC будет в точности совпадать с отношением долей потребителей высокого и низкого типов: $AB/BC = (1 - \lambda) / \lambda$. Например, если все потребители будут принадлежать к низкому типу ($\lambda=1$), то отрезок AB должен обратиться в ноль, то есть отклонения от эффективного объема q_L^* вообще не будет. При росте доли богатых ценителей объем товара в контракте низкого типа начинает уменьшаться. Ну а с определенной критической величины λ обслуживание потребителей с низким спросом может вообще прекратиться, и это будет значение, при котором $(1 - \lambda) / \lambda = v / w$.

Резюмируем сказанное. При наличии двух типов потребителей – с высоким и низким спросом – продавец предлагает два вида контракта. Объем продукции в контракте для высокого типа клиентов – эффективен, а для низкого – ниже эффективного уровня, тем ниже, чем выше доля покупателей высокого типа. В свою очередь тарифы устанавливаются так, что излишек потребителя в контракте низкого типа извлекается полностью, а в контракте высокого типа частично остается у потребителя. Данный остаток иногда называют «информационной рентой», поскольку невозможность извлечь его связана с неумением фирмы выявить тип конкретного покупателя.

Таким образом малообеспеченным потребителям предлагается небольшой контракт, но за это небольшое количество продукции производитель берет полностью хотя бы ту малую сумму, которую готовы выложить

эти потребители. Напротив, для богатых предлагается контракт максимально возможного объема, но при этом для того, чтобы клиенты не перешли на низкий контракт, им предоставляется скидка.

Модель легко экстраполируется на произвольное число типов покупателей. При этом основные принципы оптимального контракта сохраняются: самому высокому типу клиентов предлагается эффективное количество товара, для остальных количество приходится занижать. При этом самый низкий тип платит максимум того, что готов выложить за данный товар, остальные покупатели получают информационную ренту – скидку за то, что они не выбирают контракт более низкого типа.

5.2.3. Модель меню контрактов при совершенной информации

Решим задачу ценовой дискриминации алгебраически. Пусть $V(q)$ – возрастающая по объему функция полезности потребителя. Пусть также она является вогнутой, что означает выполнение закона убывания предельной полезности – чем больше товара имеется у потребителя, тем менее ценным оказывается каждая его дополнительная единица. Математически это означает выполнение условий $V'(q) > 0$, $V''(q) < 0$. Содержательно же предельная полезность $V'(q)$, которая и потребуется нам для нахождения оптимальных контрактов, является ничем иным, как обратной функцией спроса.

Пусть также фирма, производящая товар с неизменными предельными издержками c , предлагает его на рынке. Условия продажи могут быть различны – линейное ценообразование (то есть продажа товара по заданной цене p), двойной тариф (в котором помимо цены p за единицу товара присутствует плата за доступ в размере A), наконец, это может быть некоторый контракт (q, T) , когда фиксированный объем продукции q предлагается потребителю за фиксированный тариф T , и у потребителя нет иных альтернатив, кроме как согласиться на этот контракт или вовсе отказаться от приобретения товара. Определим оптимальную стратегию фирмы.

Заметим, что в рамках какой бы схемы ни собиралась оплата T , потребитель не готов платить сумму, превышающую его полезность, то есть условие участия для потребителя имеет вид $V(q) \geq T$. Если фирма хочет собрать максимум денег, данное условие должно выполняться как равенство, то есть $T = V(q)$. Задача максимизации прибыли фирмы тогда может быть записана следующим образом:

$$\pi = T - cq = V(q) - cq \rightarrow \max.$$

Решение этой задачи q^* находится из решения уравнения

$$V'(q) = c.$$

Важно отметить, что несмотря на нулевой потребительский излишек решение является эффективным, то есть максимизирующим общественное благосостояние. Любая другая ситуация, в том числе, более выгодная для потребителей, приводит к более высоким по абсолютной величине потерям

фирм. Хотя, справедливости ради, следует сказать, что общественное благосостояние не является единственным возможным критерием качества, и в некоторых случаях регулятор может, например, с бóльшим весом учитывать воздействие на потребителей, нежели на производителей.

Но вернемся к найденному решению. Очевидно, что фирма просто может предложить потребителю единственный контракт $(q^*, V(q^*))$, от которого тот не сможет отказаться, и результат будет достигнут. Вопрос, можно ли достичь того же с использованием двойного тарифа или линейного ценообразования, которое является частным случаем двойного тарифа при $A = 0$.

При возможности самостоятельно выбирать объем покупки потребитель будет максимизировать свой излишек $U(q)$ – разность между полезностью и суммой оплаты, решая задачу

$$U(q) = V(q) - A - pq \rightarrow \max.$$

Приравняв производную к нулю, получим что $p = V'(q)$. Поскольку ранее мы выяснили, что максимальная прибыль фирмы может быть достигнута при выполнении условия $V'(q) = c$, единственным вариантом окажется установление цены на уровне предельных издержек $p^* = c$ и получение фирмой прибыли за счет платы за доступ в размере $A^* = V(q^*) - cq^*$.

Если на рынке присутствуют различные потребители с полезностями $V_\theta(q)$, но фирма в состоянии выявлять тип каждого из них, задача существенно не усложняется – просто для каждого из потребителей формируется эксклюзивное предложение $(q^*(\theta), T^*(\theta))$, где тариф определяется максимальной готовностью платить: $T^* = V_\theta(q^*(\theta))$. Эта ситуация означает совершенную ценовую дискриминацию, при которой фирма в состоянии извлечь весь потребительский излишек у всех клиентов. А вот в ситуации неполной информации такой способ уже не действует и нужно придумывать более изощренные механизмы, к изучению которых мы и переходим.

5.2.4. Условия участия и совместимости стимулов

Пусть на рынке присутствуют потребители двух типов: высокого H и низкого L . Их полезности составляют $V_H(q)$ и $V_L(q)$ соответственно, при этом высокий тип ценит каждую дополнительную единицу блага сильнее, чем низкий: $V_H'(q) > V_L'(q)$ при любом фиксированном объеме покупки. Это означает, что обратная функция спроса для покупателя высокого типа будет во всех точках лежать выше, чем для покупателя низкого типа. А с учетом дополнительного условия $V_H(0) = V_L(0) = 0$ и интегральная полезность удовлетворяет условию $V_H(q) > V_L(q)$

Главным изменением по сравнению с предыдущим сюжетом будет предположение, что продавец не в состоянии выявить тип конкретного покупателя. Максимум, что ему известно – это доля λ потребителей низкого типа.

Заметим, что предложить найденные в ситуации полной информации

оптимальные контракты (q_L^*, T_L^*) и (q_H^*, T_H^*) не получится. Конечно, потребителям низкого типа ничего не останется, как согласиться на собственный контракт. Но вот потребителям высокого типа будет выгоднее приобрести низкий контракт и получить положительную полезность

$$V_H(q_L^*) - T_L^* > V_L(q_L^*) - T_L^* = 0,$$

чем заплатить по максимуму за контракт высокого типа

$$V_H(q_H^*) - T_H^* = 0.$$

Таким образом, для правильного самоотбора необходимо подкорректировать контракты.

Итак, задача не выявляющего типа продавца заключается в нахождении оптимальных объемов товаров q_L и q_H и соответствующих тарифов T_L и T_H , максимизирующих прибыль

$$\pi = \lambda(T_L - cq_L) + (1 - \lambda)(T_H - cq_H) \rightarrow \max$$

при выполнении условий участия и совместимости стимулов.

Условия участия (participation) означают, что для потребителей обоих типов свой контракт выгоден, то есть по крайней мере при отсутствии лучших альтернатив, все потребители добровольно согласятся на эти условия. Это означает, что их полезность превышает сумму тарифа:

$$(P_L): V_L(q_L) - T_L \geq 0,$$

$$(P_H): V_H(q_H) - T_H \geq 0.$$

Условия совместимости стимулов (incentive compatibility) означают, что никому невыгодно врать – потребителю низкого типа невыгодно притворяться богатым ценителем и бороться за большой контракт, а потребителю высокого типа невыгодно притворяться бедным с целью сэкономить. Для каждого типа свой контракт выгоднее, чем чужой:

$$(IC_L): V_L(q_L) - T_L \geq V_L(q_H) - T_H,$$

$$(IC_H): V_H(q_H) - T_H \geq V_H(q_L) - T_L.$$

Целью производителя является установление максимально высоких тарифов T_L и T_H , при которых выполняются все четыре ограничения. Однако выясняется, что из них активными являются только два: (P_L) и (IC_H) . То есть важно, чтобы бедные не отказались полностью от потребления данного товара, а богатые не сделали вид, что они бедные. Таким образом, максимально возможные значения тарифов достигаются, когда именно эти ограничения (P_L) и (IC_H) выполняются как точные равенства. Следовательно,

$$T_L = V_L(q_L),$$

$$T_H = V_H(q_H) - V_H(q_L) + T_L = V_H(q_H) - V_H(q_L) + V_L(q_L).$$

Проверим остальные два условия:

$$(P_H): V_H(q_H) - T_H = V_H(q_H) - V_H(q_H) + V_H(q_L) - V_L(q_L) = \\ = V_H(q_L) - V_L(q_L) \geq V_L(q_L) - V_L(q_L) = 0.$$

$$(IC_L): V_L(q_L) - T_L - V_L(q_H) + T_H = \\ = V_L(q_L) - V_L(q_L) - V_L(q_H) + V_H(q_H) - V_H(q_L) + V_L(q_L) = \\ = (V_H(q_H) - V_L(q_H)) - (V_H(q_L) - V_L(q_L)) \geq 0.$$

Видим, что они оба выполнены. Следовательно, преобразованная задача

производителя примет следующий вид:

$$\pi = \lambda(V_L(q_L) - cq_L) + (1 - \lambda)(V_H(q_H) - V_H(q_L) + V_L(q_L) - cq_H) \rightarrow \max$$

Взяв частные производные по q_L и q_H , получим условия первого порядка:

$$V_H'(q_H) = c,$$

$$V_L'(q_L) = (1 - \lambda) V_H'(q_L) + \lambda c.$$

Решив систему относительно q_L и q_H , получим оптимальные объемы товаров, а формулы для вычисления тарифов были нами выписаны еще раньше.

Подобный ход рассуждений может применяться и для произвольного числа типов потребителей. Активными в этом случае будут условие участия для самого низкого типа и условия совместимости стимулов, свидетельствующие, что все остальные потребители не захотят переходить на контракт для предыдущего типа в отсортированном по возрастанию списке.

5.2.5. Численный пример на ценовую дискриминацию

В завершение темы ценовой дискриминации рассмотрим численный пример. Пусть мобильный оператор предлагает доступ в интернет, себестоимость которого составляет $c = 10$ руб./Гб, на рынке с двумя типами потребителей, индивидуальный месячный спрос которых составляет $p_L = 30 - q$ и $p_H = 50 - q$ соответственно. Пусть также известно, что потребителей с низким спросом вдвое больше, чем потребителей с высоким.

При линейном ценообразовании и совершенном выявлении типов клиентов цена трафика для каждой из групп находилась бы в точности посередине между предельными издержками (10 руб.) и максимально возможной ценой на рынке (30 и 50 руб. соответственно) и составила бы 20 руб./Гб для потребителей с низким спросом и 30 руб./Гб – с высоким. Оптимальный объем потребляемого трафика принял бы значение 10 и 20 Гб, а прибыль оператора – 100 и 400 руб. с одного клиента каждого из типов. Эта ситуация соответствует точке A на каждом из графиков на рис.5.6.

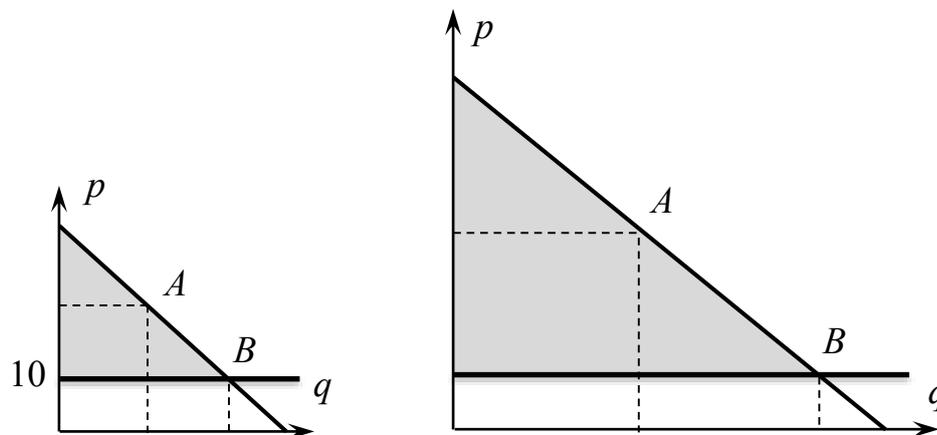


Рис.5.6. Ценовая дискриминация при совершенном выявлении типов

Если трафик можно предлагать пакетами, а оператор по-прежнему

различает потребителей, можно изъять у них всю величину потребительского излишка, сделав единую цену 10 руб./Гб, но при этом снимая сумму, равную площади заштрихованной на графиках области, то есть 200 руб. с потребителей низкого типа и 800 руб. с потребителей высокого типа. Либо можно использовать продажу пакетами, предложив 20 Гб трафика за 400 руб. потребителям с низким спросом и 40 Гб трафика за 1200 руб. потребителям с высоким спросом. Тариф в данном случае представляет сумму потребительского излишка и издержек оператора.

При этом очевидно, что даже потребители с высоким спросом предпочли бы не переплачивать, а приобрести низкий тариф, если бы им была предоставлена такая возможность. В реальном мире отслеживать тип потребителя – не очень реалистичная ситуация. Поэтому в случае меню контрактов приходится с одной стороны уменьшать тариф для высокого спроса, а с другой – ухудшать характеристики низкого контракта с целью сделать его менее привлекательным. Конкретные значения найдем из формул предыдущего параграфа.

Итак, находим значения объемов, решая систему уравнений

$$V_H'(q_H) = c, \quad V_L'(q_L) = (1 - \lambda) V_H'(q_L) + \lambda c.$$

В качестве предельной полезности укажем обратные функции спроса:

$$\begin{aligned} 50 - q_H &= 10, & q_H &= 40 \text{ Гб}, \\ 30 - q_L &= (1 - 2/3) \cdot (50 - q_L) + 2/3 \cdot 10, & q_L &= 10 \text{ Гб}. \end{aligned}$$

Видим, что высокому типу предлагается максимальный объем, а низкому типу объем обрезают наполовину. Тарифы вычисляются по формулам

$$T_L = V_L(q_L), \quad T_H = V_H(q_H) - V_H(q_L) + V_L(q_L).$$

Полезности представляют собой интегралы от функций спроса и имеют вид $V_L = 30q - q^2/2$ и $V_H = 50q - q^2/2$ для каждого из двух сегментов. Таким образом,

$$\begin{aligned} T_L &= 30 \cdot 10 - 10^2/2 = 250 \text{ руб.}, \\ T_H &= (50 \cdot 40 - 40^2/2) - (50 \cdot 10 - 10^2/2) + (30 \cdot 10 - 10^2/2) = 1000 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Полученные результаты (они также изображены на рис.5.7) согласуются с представленной в данном разделе книги теорией. Потребители с низким спросом получают небольшое количество трафика, но уж за него платят по полной. Потребителям с высоким спросом предлагают эффективный по объемам контракт, но оператор вынужден предоставить им скидку в размере 200 руб. (площадь белого параллелограмма), чтобы они не стали экономить, переходя на низкие объемы.

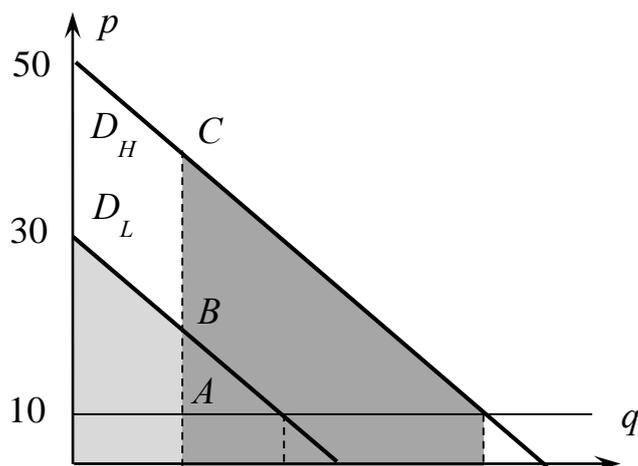


Рис.5.7. Ценовая дискриминация при несовершенстве информации

Видим также, что соотношение длин отрезков AB и BC действительно равно $(1 - \lambda)/\lambda$, то есть соотношению числа потребителей с высоким и низким спросом. В нашем случае потребителей с низким спросом вдвое больше, поэтому и отрезок CB оказывается вдвое длиннее. Из данного свойства, кстати, следует, что если клиентов высокого типа станет больше, чем клиентов низкого типа, последних перестанут обслуживать полностью — в самом деле отрезки AB и BC сравняются при нулевом выпуске.

5.3. ПАКЕТИРОВАНИЕ И СВЯЗЫВАНИЕ

5.3.1. Пакетирование и связывание: определение и простые примеры

При изучении ценовой дискриминации мы уже сталкивались с механизмом пакетирования. Но прежде пакет представлял собой определенное количество единиц одного продукта. Теперь же мы изучим, что изменится, если в пакет будут входить разные товары.

Итак, пакетирование представляет собой совместную продажу в едином комплекте нескольких не связанных между собой товаров. Экономисты разделяют чистое и смешанное пакетирование. В первом случае покупка возможна только в рамках пакета. Билеты на чартерные рейсы часто не поступают в свободную продажу и распространяются только совместно с остальными компонентами тура — например, проживанием, питанием, трансфером и экскурсионной программой. Многие гостиницы также автоматически включают завтраки в стоимость проживания, и отказаться от них с целью сэкономить не получится.

Напротив, смешанное пакетирование предоставляет покупателю большую свободу — он может приобрести товары как пакетом (обычно это будет дешевле), так и по отдельности. При этом, как это ни странно, производитель может на этом заработать. Подобный пример мы рассмотрим в ближайшем будущем.

Еще одним похожим механизмом, активно применяющимся в продажах, является связывание – предоставление скидки на один товар при покупке другого. Здесь уже нет никаких обязательств по покупке, однако многие потребители могут отреагировать на снижение цены и совершить покупку. Торговые сети очень часто этим пользуются, предоставляя купоны скидок и начисляя бонусные баллы, которые можно использовать при последующих покупках определенного круга товаров. Также существует множество партнерских программ, в рамках которых клиентов привлекают скидками при выполнении определенных условий (например, при покупке товаров на определенную сумму) в компании-партнере.

Вообще, с пакетированием мы встречаемся гораздо чаще, чем большинство подозревает. Компьютер можно воспринимать как пакет комплектующих, музыкальный альбом – как пакет песен, средства массовой информации, включая электронные издания, являются ничем иным, как пакетом статей, кабельное телевидение предоставляет нам пакет каналов, компания «Microsoft» – операционную систему и пакет офисных приложений, многие из которых мы никогда даже не запустим. И даже в кинопрокате нельзя осуществлять показ исключительно рейтинговых блокбастеров – прокатчик типично выкупает пакет фильмов, при этом в контракте указывается минимальное число сеансов, на которых каждый из фильмов (даже не пользующийся спросом) обязан быть показан.

Для чего используется пакетирование и связывание? Во-первых, конечно, как инструмент повышения эффективности и экономии на издержках. Продавая в пакете то, что сложно бы было продать по отдельности, фирма расширяет продажи, использует экономию на масштабе и охвате и тем самым повышает собственные прибыли, а одновременно и общественное благосостояние, поскольку рост продаж сокращает мертвые потери.

Второй причиной является уже рассмотренная нами ценовая дискриминация. Здесь разделение рынка на сегменты происходит естественным путем – готовые платить обеспеченные ценители приобретут полный пакет, те же, у кого недостаточно средств, в состоянии недорого купить хотя бы базовую версию продукта. Лоукостеры, продающие авиабилеты по предельным издержкам, но заставляющие платить за багаж, выбор места, питание, возможность возврата билета и т.д. Дискаунтеры, продающие товары по низким ценам, но попутно предлагающие пакеты дополнительных услуг – от доставки до расширенной гарантии и сервисного обслуживания (естественно за дополнительную, весьма внушительную плату). Всё это примеры ценовой дискриминации, осуществляемой посредством пакетирования.

Также пакетирование часто выступает эффективным инструментом захвата соседних рынков. Продавая в пакете с раскрученным брендом что-то еще, производитель привлекает своих клиентов к новым продуктам. И если дополнительный продукт на самом деле неплох, это может привести к быстрому формированию слоя его лояльных покупателей.

Ну и наконец, пакетирование может неплохо сдерживать вход на рынок потенциальных конкурентов. Цена товара в пакете, как правило, существенно ниже, чем при отдельных покупках, поэтому ценовая конкуренция для новичков является непростой задачей.

5.3.2. Оптимальная цена пакета при чистом и смешанном пакетировании

Представим несколько примеров, демонстрирующих преимущества пакетирования по сравнению со стандартной продажей отдельных товаров.

Пусть туристическая компания предлагает два вида экскурсий – историческую и в пейзажный парк. Себестоимость каждой из них составляет 1 тыс. руб., при этом целевая аудитория наполовину состоит из тех, кто готов заплатить 2500 руб. за историческую экскурсию и 2000 руб. за природную, и наполовину из тех, кто, наоборот, экскурсию в пейзажный парк оценивает в 2500 руб., а поездку по историческим местам – в 2000 (табл.5.1).

Таблица 5.1

Максимальная готовность платить двух типов потребителей		
	Историческая	Природная
Потребитель 1	2500 руб.	2000 руб.
Потребитель 2	2000 руб.	2500 руб.

При линейном ценообразовании у компании есть две альтернативы – установить за каждую экскурсию цену 2 или 2,5 тыс. руб. Если цена на оба продукта составит 2000, то все потенциальные клиенты поедут на обе экскурсии, заплатят по $2+2 = 4$ тыс. руб. и принесут компании прибыль в размере $4 - 2 \cdot 1 = 2$ тыс. руб. Если цену повысить до 2500, то каждый из клиентов выберет только одну, наиболее привлекательную для себя экскурсию и принесет компании $2,5 - 1 = 1,5$ тыс. руб. прибыли.

Однако есть и еще одна альтернатива – предложим клиентам пакет на обе экскурсии со скидкой 10%, то есть по 4500 руб. И выясняется, что его готовы купить все. При этом прибыль компании с каждого клиента увеличится до $4,5 - 2 \cdot 1 = 2,5$ тыс. руб., что является максимально достижимым результатом, поскольку изымает весь потребительский излишек, одновременно ликвидируя полностью мертвые потери.

Причиной, по которой пакетирование повышает эффективность, является уменьшение неоднородности покупателей. Действительно, суммарная готовность платить за разные виды благ в представленном примере одинакова для всех, да и в жизни различается гораздо меньше, чем готовность платить за отдельные составляющие пакета. Если бы мы могли легко выявлять тип каждого клиента и делать для всех эксклюзивные предложения, то подобных ухищрений бы не потребовалось, мы добились бы аналогичных результатов и без них. Но выявление типа в реальной жизни – очень непростая задача. А здесь в точности такой же желаемый результат получается

сам собой на основе единой ценовой политики для всех.

Рассмотрим чуть более сложный пример, в котором все потребители различаются между собой. Пусть, как и прежде, туристическая компания готова предоставить два вида экскурсий – историческую и в пейзажный парк. Себестоимость каждой из них по-прежнему составляет 1 тыс. руб., но готовность платить у потенциальных клиентов теперь равномерно распределена в диапазоне от 1 до 2 тыс. руб.

Сначала рассмотрим, какие цены установит компания, если она будет продавать два продукта отдельно. Пусть цена на обе экскурсии будет установлена на уровне $p \in [1; 2]$, одинаковом, из соображений симметрии. В этом случае на них поедет доля $(2 - p)$ потребителей, каждый из которых принесет турфирме удельную прибыль $(p - 1)$, и ожидаемая суммарная прибыль от одного человека составит $\pi^1 = 2(p - 1)(2 - p)$ тыс. руб. Максимизируем эту функцию, приравняв производную к нулю:

$$2 \cdot ((2 - p) - (p - 1)) = 0, \quad 3 - 2p = 0, \quad p = 1,5 \text{ (тыс. руб.)}$$

Таким образом, на обе экскурсии компания устанавливает цену 1500 руб. и обслуживает половину потенциальных потребителей. Схематично результат представлен на рис.5.8 (левый). Здесь по осям расположены полезности от обеих экскурсий. Выбирают поездку те, для кого $u_i > p_i$.

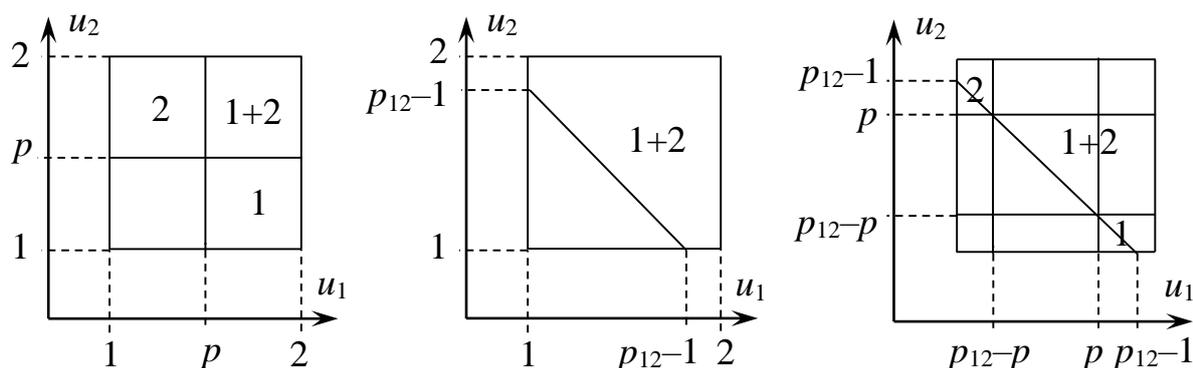


Рис.5.8. Клиенты, приобретающие экскурсии 1 и 2.

Если компания установит цену $p_{12} \leq 3$ за пакет (легко показать, что более высокая цена невыгодна, и в целом пакет в оптимуме всегда должен стоить дешевле, чем входящие в него товары по отдельности), его откажутся приобретать потребители, суммарная полезность которых $u_1 + u_2$ меньше p_{12} . Их доля, как видно из центрального графика на рис.5.8, равна $0,5(p_{12} - 2)^2$. Остальные пакет покупают, и ожидаемая прибыль от одного человека при этом составит $\pi^2 = (p_{12} - 2)(1 - 0,5(p_{12} - 2)^2)$. Сделаем замену $x = p_{12} - 2$ и решим задачу:

$$\pi^2 = x(1 - 0,5x^2) \rightarrow \max, \quad 1 - 1,5x^2 = 0, \quad x = 0,816.$$

Таким образом, пакет будет продаваться по 2816 руб., принося компании за вычетом затрат 816 руб., его купит 2/3 потенциальных потребителей, что позволит увеличить ожидаемую прибыль от одного клиента с 500 до 544 руб.

Ну и напоследок рассмотрим ситуацию смешанного пакетирования, когда компания устанавливает цену p_{12} за пакет, но одновременно позволяет

покупать отдельные экскурсии по цене p . В этом случае историческую экскурсию (прямоугольник 1 на правом графике рис.5.8) выберут те, у кого его полезность выше цены ($u_1 > p$), при этом выгоднее купить отдельную экскурсию, чем пакет ($u_1 - p > u_1 + u_2 - p_{12}$), то есть полезность экскурсии на природу ниже разницы цен пакета и пейзажного парка: $u_2 < p_{12} - p$. Симметричная ситуация получается для экскурсии в пейзажный парк (прямоугольник 2). Остальные готовы заплатить за пакет (находящиеся выше наклонной прямой $u_1 + u_2 = p_{12}$) его и приобретут. Прибыль турфирмы примет вид

$$\pi^3 = 2(p - 1)(2 - p)(p_{12} - p) + (2 - p_{12} + p)^2 - 0,5(2p - p_{12})^2 \rightarrow \max.$$

Проделав определенные алгебраические преобразования или запустив решатель в одном из программных пакетов, можно получить, что отдельные экскурсии будут продаваться по 1667 руб., а пакет за 2862 руб., их купят соответственно по 4,3% и 53,6% потребителей. Средняя прибыль компании от одного клиента вырастет до 549 руб.

Каков итог? Мы видим, что использование пакетирования может одновременно как предоставить большую свободу выбора для потребителя, так и увеличить прибыль продавца. При этом, конечно, нельзя говорить, что все потребители однозначно выигрывают. Потребитель с оценкой каждой из экскурсий в 1450 руб. в исходной ситуации отдельных продаж по цене в 1500 руб. отказывается от обеих из них, а в финальном варианте смешанного пакетирования покупает пакет за 2862 руб. и едет на обе. С другой стороны, потребитель с ценностью исторической экскурсии в 1600 руб., а выезда на природу в 1000 руб. в исходной ситуации ехал на первую из них, а в финальной – отказывается как от подорожавшей отдельной экскурсии, так и от пакета. Тем не менее, всегда это некоторая новая опция, которую, как минимум, следует принимать во внимание.

5.3.3. Развитие темы пакетирования

До настоящего времени мы считали товары независимыми, а ценность пакета для потребителя рассчитывалась как сумма полезностей отдельных товаров. Однако это не всегда так. Если входящие в состав пакета товары являются дополняющими, ценность пакета превышает суммарную ценность отдельных благ, и преимущества пакетирования становятся еще более явными. Именно такие пакеты чаще всего предлагают на рынке – тур, включающие перелет, трансфер, проживание, питание и экскурсионную программу; прокат горнолыжного снаряжения, в состав которого входят сами лыжи, ботинки, палки, защита и иногда даже одежда; смартфон с набором аксессуаров к нему, и многое другое.

С другой стороны, в пакет, как правило, невыгодно включать несколько товаров-заменителей. Потребитель хочет пользоваться либо одним, либо другим, но не обоими сразу, поэтому ценность такого пакета окажется ниже суммарной ценности двух благ, и маловероятно, что пакет будет пользоваться высоким спросом.

Еще один аспект пакетирования связан с корреляцией ценностей товаров. Пакетирование оказывается лучше отдельных продаж при наличии отрицательной корреляции ценностей. Наиболее ярким примером, наверное, являются портфельные инвестиции, которые в некотором смысле также являются покупкой ценных бумаг пакетами. При фиксированной средней доходности менее рискованным является портфель, включающий ценные бумаги, доходность которых отрицательно скоррелирована друг с другом. Конечно, маловероятно, что он принесет многомиллионные прибыли, но и в случае падения потери будут не столь велики.

И третий момент, на котором хотелось бы остановиться, связан с тем, что плюсы пакетирования усиливаются при низких предельных издержках. Такая ситуация реализуется, например, в отрасли информационных технологий: разработать программный продукт – это долгая и затратная история, однако растиражировать его в любом количестве можно практически даром. Поэтому здесь возможности пакетирования особенно высоки.

Можно продать в одном пакете несколько десятков или даже сотню-другую приложений, из которых каждым покупателем будут активно использоваться две-три. Остальные выступают в роли бесплатной приманки, которую можно предлагать, не особенно задумываясь о цене вопроса, поскольку, как мы только выяснили, предельные издержки близки к нулю.

Очень близкая ситуация возникает при продаже многопользовательских версий программ. Университет покупает не 100 отдельных версий, а одну многопользовательскую с разрешением установки на 100 рабочих мест. Аналогично преподаватель может купить комплексную подписку на электронную версию учебника для себя и группы студентов, которая будет стоить существенно дешевле, чем при индивидуальной покупке.

В некоторой степени пакетами можно считать и протяженные во времени подписки на онлайн-издания, онлайн-кинотеатры, антивирусные программы, сетевые хранилища и т.д. Как правило, годовая подписка обходится существенно дешевле помесечной. И именно пакетирование стимулирует не очень мотивированных потребителей всё-таки делать выбор в пользу долгосрочного использования данного продукта.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Тесты 1-5. Выбрать один верный ответ из четырех предложенных

Тест 1. Эластичность спроса по цене равна $-3,5$, а предельные издержки производства продукции неизменны и равны 200 руб. за единицу. Какова будет цена нерегулируемого монополиста?

- 1) 280 руб.
- 2) 450 руб.
- 3) 700 руб.
- 4) Нет правильного ответа.

Тест 2. Цены многопродуктовой монополии ниже, чем у независимых производителей в случае производства

- 1) Товаров-заменителей.
- 2) Независимых товаров.
- 3) Дополняющих товаров.
- 4) Цены многопродуктовой монополии всегда выше.

Тест 3. Жесткое разделение рынка на сегменты происходит в

- 1) Ценовой дискриминации первой степени.
- 2) Ценовой дискриминации второй степени.
- 3) Ценовой дискриминации третьей степени.
- 4) Совершенной ценовой дискриминации.

Тест 4. Пусть эластичности спроса на двух сегментах рынка равны 3 и 4 соответственно. Цена на первом составляет 1800 руб. Какова цена на втором?

- 1) 1200 руб.
- 2) 1350 руб.
- 3) 1600 руб.
- 4) 2025 руб.

Тест 5. Пакетирование выгодно использовать

- 1) При высоких предельных издержках производства.
- 2) При положительной корреляции ценностей входящих в пакет товаров.
- 3) При положительной перекрестной эластичности спроса на товары пакета.
- 4) При продаже пакетом дополняющих товаров.

Тест 6. Выбрать все правильные ответы

- 1) Цена пакета не может уменьшиться относительно чистого пакетирования.
- 2) Цена пакета не может увеличиться относительно чистого пакетирования.
- 3) Производитель не может проиграть относительно чистого пакетирования.
- 4) Все потребители не могут проиграть относительно чистого пакетирования.

Задача 7.

Пусть спрос на 2 сегментах рынка равен $p_1 = 180 - 2q_1$ и $p_2 = 240 - 3q_2$. Издержки составляют $TC = 3000 + 0,5(q_1 + q_2)^2$. Фирма осуществляет ценовую дискриминацию третьей степени. Найти суммарную прибыль фирмы.

ГЛАВА 6. ЕСТЕСТВЕННАЯ МОНОПОЛИЯ

6.1. ВЫХОД НА ПЕРВОЕ НАИЛУЧШЕЕ РЕШЕНИЕ

6.1.1. Искусственные и естественные монополии

Одним из важнейших типов рынка, на которых находят свое применение механизмы государственного регулирования, является естественная монополия. Естественная монополия – это рыночная структура, которая возникает не в результате тайного или явного сговора, слияния или поглощения компаний, демпинга или иных методов нечестной конкуренции, а естественным путем. Можно сказать, что она является наилучшей или даже единственно возможной на некоторых рынках.

В случае однопродуктового производства определение естественной монополии напрямую связано с положительным эффектом масштаба и убывающим характером кривой средних суммарных издержек ATC . В то же время в большинстве отраслей фирмы одновременно производят несколько видов продукции. И современное определение естественной монополии учитывает это. Многопродуктовая фирма, выпускающая n различных товаров, представляет собой естественную монополию, если ее функция суммарных издержек TC – суббаддитивна, то есть для любого вектора выпуска $Q = (Q_1, \dots, Q_n)$ выполнено соотношение

$$TC(Q) < TC(Q_1) + \dots + TC(Q_n).$$

Это означает, что производство продукции внутри одной фирмы, благодаря экономии на масштабе и охвате, оказывается более эффективным, чем в случае разделения фирмы на несколько отдельных компаний.

Например, очевидным является то, что несмотря на все преимущества конкуренции, строительство альтернативной сети железных дорог или альтернативной системы водоснабжения городов будет неэффективно – дублирование огромных постоянных издержек перекроет любые возникающие при этом выгоды. Однако это лишь означает, что на подобных рынках необходимо особое внимание к механизмам государственного регулирования, уменьшающим негативное воздействие высокой концентрации на общественное благосостояние.

Итак, попробуем более детально пояснить, чем с точки зрения микроэкономической теории ситуация естественной монополии отличается от того, что мы привыкли наблюдать на других рынках. В краткосрочном периоде все издержки фирмы делятся на постоянные, не зависящие от выпуска (сюда, например, относится покупка или аренда производственных мощностей, разработка продукта и т.д.), и переменные, связанные с объемом производства (покупка сырья и материалов, заработная плата, большая часть налогов).

Постоянные издержки распределяются на весь объем производства и поэтому в среднем на единицу продукции (кривая AFC) всегда сокращаются с ростом выпуска. Средние переменные и средние суммарные издержки (кривые AVC и ATC соответственно) могут некоторое время убывать

(по разным причинам, изучаемым в рамках микроэкономики), но по мере приближения к границе производственных мощностей обязательно начинают увеличиваться. Вопрос только в том, насколько быстро это происходит.

Как вы помните, общественно эффективный выпуск, максимизирующий благосостояние и обнуляющий мертвые потери, находится из равенства цены и предельных издержек. Цена в ситуации монополии определяется функцией спроса D . Именно в такую точку (p^*, q^*) будет стремиться привести рынок заботящийся об обществе регулятор (рис.6.1).

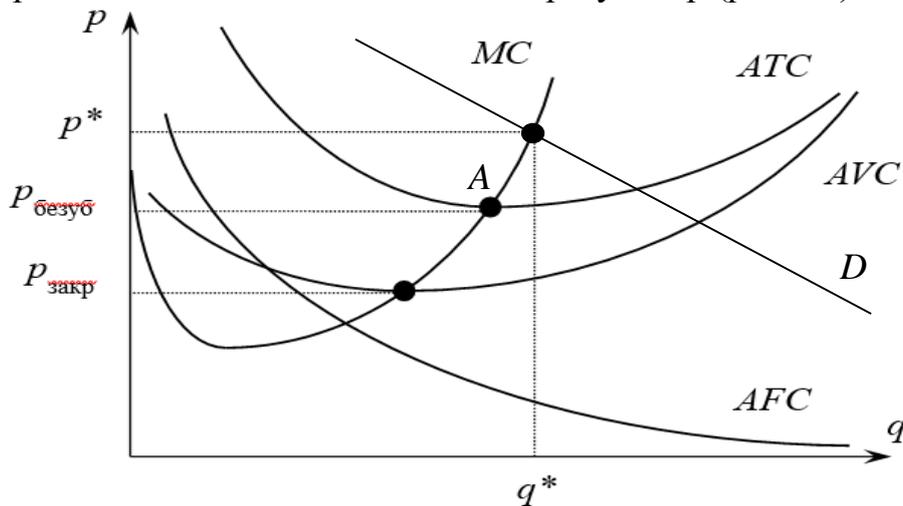


Рис.6.1. Средние и предельные издержки, цена и оптимальный выпуск

В ситуации обычной монополии, которую мы изучали в предыдущей главе книги, эта точка лежит правее и выше точки A пересечения средних суммарных (ATC) и предельных (MC) издержек, в которой достигается минимум ATC . Это означает, что и в точке общественного оптимума фирма может получать положительную прибыль.

Однако в случае естественной монополии из-за высокой доли постоянных издержек традиционная картинка изменится. Функция средних суммарных издержек естественной монополии будет убывать до очень высоких объемов производства, превосходящих рыночный спрос. Это означает, что пересечение спроса и предельных издержек произойдет левее и ниже точки A , в которой монополия будет получать отрицательную прибыль, что означает невозможность применения стандартного регулирования без дополнительного компенсационного механизма.

6.1.2. Первое и второе наилучшее решение

Рассмотрим проблему ценового регулирования в естественно монопольной отрасли более детально. Пусть рыночный спрос задан обратной функцией $p_D(q)$. Тогда задача максимизации общественного благосостояния SW по выпуску Q выглядит следующим образом:

$$SW = \int_{q=0}^Q (p_D(q) - p) dq + (pQ - TC(Q)) \rightarrow \max_Q.$$

Интеграл представляет собой потребительский излишек CS , а стоящая за ним скобка – прибыль монополии π . Решение задачи показывает, что оптимальная цена лежит на пересечении спроса и предельных издержек:

$$p_D(Q) = MC(Q).$$

Цену p и объем выпуска Q , устанавливаемые в соответствии с этим условием, принято называть «первым наилучшим решением». Оно изображено на рис.6.2 и обозначено точкой A .

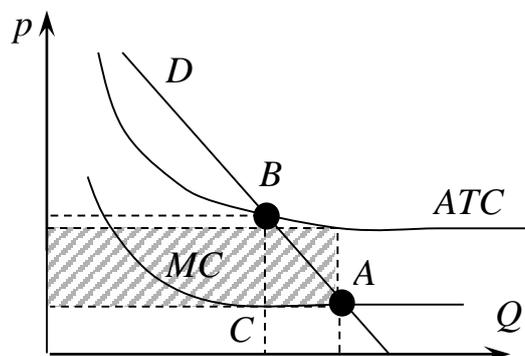


Рис. 6.2. Первое и второе наилучшее решение при естественной монополии

Первое наилучшее решение обеспечивает равенство нулю мертвых потерь. Однако в ситуации естественной монополии, для которой в точке пересечения со спросом выполнено неравенство $MC < ATC$, равенство цен предельным издержкам означает прямые убытки для компании. Эти убытки также изображены на рис.6.2 и составляют заштрихованную область.

Чтобы избежать убытков, можно решать задачу максимизации общественного благосостояния при условии, что издержки компании не должны превышать ее выручку:

$$TC(Q) \leq pQ.$$

Решение задачи с учетом дополнительного ограничения называется «вторым наилучшим решением». Второе наилучшее решение (точка B на графике) находится на пересечении функций спроса и средних суммарных издержек:

$$p_D(Q) = ATC(Q).$$

Преимуществом второго наилучшего решения является то, что монополия не несет убытков. С другой стороны, существует неудовлетворенный спрос, а также мертвые потери – площадь криволинейного треугольника ABC , находящегося между спросом и предельными издержками. Эти потери связаны с тем, что часть потребителей, готовых заплатить за продукцию цену, превышающую издержки, не может ее купить. Высокая величина таких потерь может быть недопустима для общества.

Современные методы регулирования естественной монополии базируются на оценивании величины мертвых потерь конкретного производства, зависящих от разницы между предельными и средними издержками. В тех случаях, когда потери велики (рис.6.3а), предполагается ориентироваться на методы регулирования, позволяющие выйти на первое наилучшее решение, в частности, субсидирование или ценовую дискриминацию.

Если же мертвые потери малы (рис.6.3б), и общество может смириться с ними, используется регулирование, стимулирующее выход монополии на второе наилучшее решение с минимальными для общества потерями. Например, такими механизмами являются цены Рамсея в многопродуктовой монополии, динамическое изменение ценовых лимитов, регулирование нормы отдачи на капитал, и т.д. К более детальному изучению этих механизмов мы и переходим.

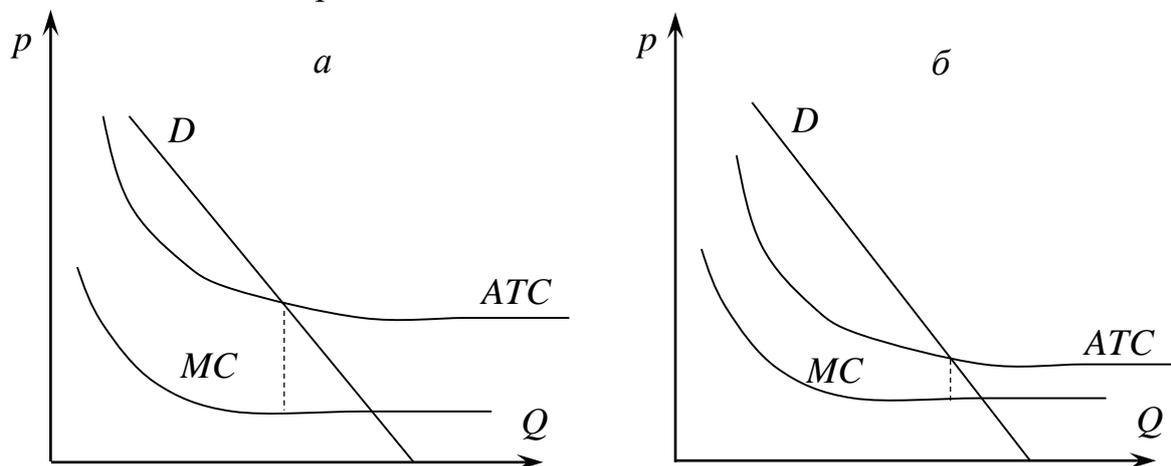


Рис. 6.3. Два варианта мертвых потерь в случае естественной монополии.
a – большие, *б* – малые

6.1.3. Выход на первое наилучшее решение

Простейшим вариантом регулирования, позволяющим выйти на первое наилучшее решение, является предоставление монополии субсидии. Действительно, в предыдущем параграфе было показано, что при линейном ценообразовании (когда производитель продает товар по единой для всех цене) выход на первое наилучшее решение, хотя и максимизирует общественное благосостояние, но сопряжен с убытками компании. Поэтому государство должно покрыть их через субсидирование.

Если это удастся сделать без дополнительных потерь, то такие платежи представляют собой простое перераспределение между государством и монополистом, и максимум общественного благосостояния по-прежнему достигается в точке первого наилучшего решения. Однако это идеальная и, как правило, недостижимая на практике ситуация. И дело не только во взятках, распилах или нецелевом использовании средств. Транзакционные издержки никто не отменял, и любое перераспределение богатства внутри общества без них не обходится. На что это влияет?

Пусть при предоставлении субсидии в 1 руб. общество несет дополнительные затраты на сбор и управление средствами в размере λ руб. Общие затраты на предоставление субсидии в этом случае будут равны $(1+\lambda)$. Субсидия призвана вывести естественную монополию из зоны убытков на уровень нулевой прибыли. Следовательно, функция общественного благосостояния представляется как разность потребительского излишка, который

записан в виде интеграла, и издержек предоставления субсидии:

$$SW = \int_{q=0}^Q (p_D(q) - p) dq - (1 + \lambda)(TC(Q) - pQ) \rightarrow \max_Q.$$

Решение задачи имеет вид

$$\frac{p - MC(Q)}{p} = \frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{1}{|\varepsilon|}, \quad \varepsilon = \frac{\partial Q}{\partial p} / \frac{Q}{p_D(Q)}.$$

Подобно индексу Лернера, в данной формуле доля наценки в цене пропорциональна обратной эластичности спроса ε , однако присутствует очень важный множитель $\lambda/(1+\lambda)$. Если дополнительные издержки на предоставление субсидии отсутствуют ($\lambda=0$), то потребитель платит цену, в точности равную предельным издержкам, и мертвые потери обнуляются. Если же трансакционные издержки присутствуют ($\lambda>0$), то оптимальные цены поднимаются над уровнем MC тем сильнее, чем затратнее оказывается перераспределение, а мертвых потерь не удастся избежать полностью.

При этом высокий уровень λ может привести к ситуации, когда меньшим из зол окажется переход во второе наилучшее решение, поскольку субсидирование настолько затратно, что его не оправдывает даже рост выпуска и сокращение мертвых потерь.

Вторым недостатком субсидирования, который проявляется даже при низком уровне λ , является то, что для фирмы, получающей субсидии, нет никакого стимула к снижению затрат. Напротив, возникает стремление к неоправданному их завышению – ведь всё погасится государством. Поэтому данный способ регулирования естественной монополии редко используется на практике.

Альтернативным методом, выводящим на первое наилучшее решение, является ценовая дискриминация, о которой уже шла речь в пятой главе книги. В идеальном варианте совершенной ценовой дискриминации монополист продает каждую единицу продукции по своей индивидуальной цене, извлекая при этом весь потребительский излишек. Это, с одной стороны, означает максимально возможный доход производителя, заведомо превышающий даже самые высокие издержки, а с другой, готовность продавать продукцию всем, не отталкивая даже тех потребителей, которые согласны платить только по ценам на уровне предельных издержек. При этом в отсутствие как ограничений, так и компенсационных механизмов производитель сохраняет стимулы к снижению своих издержек, что также повышает эффективность рынка.

Конечно, первое наилучшее решение здесь достигается ценой нарушения принципа социальной справедливости – общественное благосостояние целиком достается производителю. Однако в теории снова через налоги или иные механизмы перераспределения пирог может быть разделен между потребителями и монополистом в любой желаемой пропорции. Главное, чтобы его размер был максимален.

На практике же совершенная ценовая дискриминация – идеальная картинка, весьма далекая от реальности. Действительно, для ее реализации необходимо точно знать максимальную готовность платить для всех покупателей, после чего создать и внедрить не очень дорогостоящую процедуру назначения для них разных цен, а также исключить возможность перепродажи.

Куда более реалистичны схемы ценовой дискриминации второй и третьей степени, реализованные, например, через двухкомпонентные тарифы, включающие плату за доступ, а также блочные тарифы, где цена продукции меняется в зависимости от объема потребления. К их более подробному изложению мы еще вернемся. А пока рассмотрим достаточно важную идею цен Рамсея, которая, среди прочего, позволяет наиболее эффективным образом осуществить перевод на второе наилучшее решение многопродуктовой монополии.

6.2. ВЫХОД НА ВТОРОЕ НАИЛУЧШЕЕ РЕШЕНИЕ

6.2.1. Цены Рамсея

Задача перевода однопродуктовой фирмы на второе наилучшее решение не представляет особой сложности. Зная кривую спроса на ее продукцию и кривую средних суммарных издержек, регулятор устанавливает тариф на уровне пересечения этих кривых:

$$p_D(Q) = ATC(Q).$$

Эта точка соответствует самому высокому уровню выпуска (а значит, и минимальным мертвым потерям), когда производитель не несет убытков, то есть не требует государственных субсидий, с которыми связано множество проблем, обозначенных в предыдущем параграфе. Неслучайно, именно этот подход – установить минимальный тариф, при котором монополист не несет убытков – наиболее часто используется на практике.

Однако если естественная монополия производит более одного продукта, то к нулевой прибыли могут привести разные комбинации цен. Действительно, убытки от производства одного вида продукции могут быть компенсированы положительной прибылью от другого. Задача состоит в том, чтобы определить, какая из всех комбинаций цен, обеспечивающих нулевую прибыль, оптимальна с точки зрения общественного благосостояния.

Рассмотрим многопродуктовую монополию, которая производит n продуктов в объеме $Q = (Q_1, \dots, Q_n)$. Пусть $TC(Q)$ – ее функция суммарных издержек, зависящая от вектора выпуска Q , $MC_i(Q) = \partial TC(Q) / \partial Q_i$ – предельные издержки производства i -го продукта, $p_i(Q)$ – обратная функция спроса для i -го продукта. Заметим вновь, что готовность платить за i -й продукт в общем случае зависит от всего вектора выпуска, равно как и функция издержек в общем случае является несепарабельной.

Тогда задача максимизации общественного благосостояния при условии нулевой прибыли монополиста выглядит следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n \int_0^{Q_i} p_i(q) dq - TC(Q) \rightarrow \max_{Q_1 \dots Q_n}, \quad TC(Q) = \sum_{i=1}^n p_i(Q) Q_i.$$

Находим решение данной задачи в общем виде. Доля наценки на i -товар в его цене выражается соотношением

$$\frac{p_i - MC_i}{p_i} = -\frac{\lambda}{(1 + \lambda)} \sum_{k=1}^n \frac{\partial p_k(Q)}{\partial Q_i} \frac{Q_i}{p_k}.$$

Здесь λ – множитель Лагранжа ограничения-равенства.

Если все перекрестные эластичности нулевые, то решение примет вид

$$\frac{p_i - MC_i}{p_i} = \frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{1}{|\varepsilon_i|}.$$

Здесь ε_i – эластичность спроса на i -й продукт по цене.

Приведенное выражение называют правилом обратных эластичностей. Впервые оно было сформулировано французским исследователем Франком Рамсеем и носит его имя. Смысл этого выражения заключается в том, что цена выше для тех товаров, у которых эластичность мала. Причем степень отклонения цен от предельных издержек определяется степенью жесткости бюджетного ограничения фирмы, то есть коэффициентом λ .

Механизм Рамсея можно реализовать следующим образом. Пусть известны общественно эффективные объемы выпуска всех продуктов естественной монополии, то есть объемы, удовлетворяющие спрос по ценам, равным предельным издержкам. Эта убыточная для производителя ситуация будет точкой отсчета. Далее же по Рамсею необходимо сокращать объемы выпуска всех продуктов в одинаковой пропорции до тех пор, пока не исчезнут убытки монополиста, то есть суммарная выручка не сравняется с суммарными издержками.

Данный подход является вполне разумным. Во-первых, он предоставляет возможность выхода на второе наилучшее решение, то есть позволяет монополии избежать убытков, а регулятору – всех связанных с необходимостью субсидирования проблем. Одновременно он обеспечивает максимальную экономическую эффективность в назначении цен. Тем не менее и у цен Рамсея имеются свои «подводные камни», не позволяющие во многих случаях применять их на практике.

Во-первых, регулирующему органу необходима подробная информация о спросе на каждый из продуктов, производимых монополистом, а также о функции суммарных издержек. На деле добыть такую информацию достаточно трудно. Поэтому, например, правило одинаковых надбавок над предельными издержками используется куда чаще, чем правило надбавок, величина которых определяется в соответствии с эластичностями.

Усугубляет ситуацию тот факт, что по правилу Рамсея наценка оказывается выше на товары с более низкой эластичностью спроса. Но как мы знаем, низкая эластичность, как правило, наблюдается на рынках товаров первой необходимости, не имеющих близких аналогов. Потребителями

таких товаров часто являются малообеспеченные слои населения, не имеющие выбора в потреблении и не обладающие при этом возможностью отказаться от приобретения данного товара в силу его жизненной важности.

Получается, что применение цен Рамсея приводит к максимальной наценке на товары для бедных, что нарушает принципы социальной справедливости, хоть и обеспечивает максимальную эффективность, понимаемую строго формально.

6.2.2. Механизм Вогельсанга-Финсингера

Если традиционный для экономики конфликт между экономической эффективностью и социальной справедливостью разрешить сложно, то осуществить переход к ценам Рамсея в условиях неполноты и асимметрии информации помогает предложенный в 1979 году механизм Вогельсанга-Финсингера. Это динамический регуляторный механизм, под воздействием которого монополия со временем меняет объемы выпуска так, чтобы в конце концов прийти к оптимальным по Рамсею ценам. Важно, что она делает это добровольно, исходя из принципов индивидуальной рациональности. При этом регулирующему органу удается избежать сбора большого объема информации.

Рассмотрим механизм Вогельсанга-Финсингера более подробно. Пусть известными являются выпуск и суммарные издержки монополиста в предыдущий период времени $TC(Q^{t-1})$. Монополисту разрешено в следующий период устанавливать такие цены, чтобы его суммарная выручка при неизменном выпуске Q^{t-1} не превышала старых издержек, то есть выполнялось следующее ограничение:

$$\sum_{i=1}^n p_i(Q^t) Q_i^{t-1} \leq TC(Q^{t-1}).$$

При этом, меняя выпуск Q^t , монополист снова может перейти к ситуации положительной прибыли, которую и захочет максимизировать:

$$\sum_{i=1}^n p_i(Q^t) Q_i^t - TC(Q^t) \rightarrow \max_{Q_1^t \dots Q_n^t}.$$

Таким образом, он сам меняет цены и объемы, приближаясь к устойчивому общественно эффективному состоянию. Для упрощенного варианта однопродуктового производства схема механизма изображена на рис.6.4.

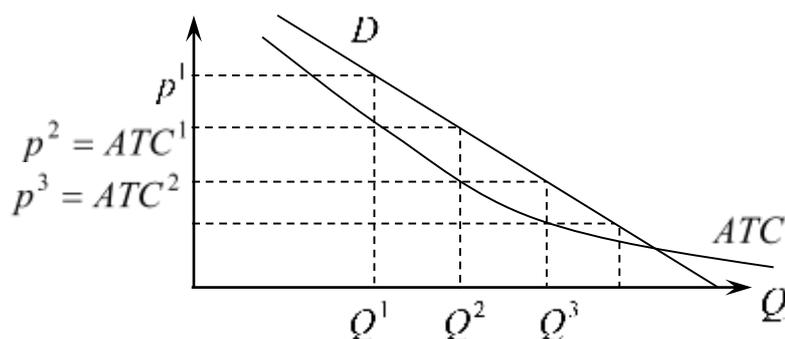


Рис.6.4. Динамический механизм Вогельсанга-Финсингера.

При этом, что особенно важно, механизм Вогельсанга-Финсингера работает в условиях неполной информации. Регулирующему органу необязательно знать хоть что-то про спрос, вид функции издержек, а также оптимальные цены. По сути для регулирования требуется знать только средние издержки компании при прошлом выпуске.

В то же время на практике зачастую бывает сложно определить даже величину фактически имевшихся в прошлом затрат. Регулирующий орган полагается в основном на отчетность фирмы, а в этом случае фирма заинтересована завышать реальные цифры. Действительно, завышение издержек ATC^{t-1} приводит к более высоким ценам p^t в следующем периоде. А значит, существует опасность целенаправленной растраты ресурсов, которая увеличивает издержки. Например, это можно сделать, покупая материалы по слишком высоким ценам (в том числе, по взаимовыгодной договоренности с их поставщиком) или создавая избыточные мощности.

Кроме того, если средние издержки не снижаются с ростом производства, применение такой схемы может привести к убыткам фирмы. Также остается неясным, как механизм будет адаптироваться к изменениям технологии, цен на ресурсы, спроса и т.д. Тем не менее данная схема всегда вынуждает монополию двигаться ко второму наилучшему решению и в конечном счете работать эффективнее.

Механизм Вогельсанга-Финсингера может применяться не только к обычным тарифам, но и к двухкомпонентным, включающим плату за доступ. Рассмотрим эту ситуацию более подробно.

6.2.3. Двухкомпонентные тарифы и плата за доступ

Напомню, что одним из наиболее распространенных механизмов нелинейного ценообразования является двухкомпонентный тариф, который также часто называется двухчастным или просто двойным. При его использовании помимо платы за каждую единицу блага взимается определенная сумма за право это благо приобретать.

Ретейлер, который платит фиксированную сумму производителю за право дешево покупать у него товар, абоненты, оплачивающие связь по комбинированному тарифу, университет, покупающий групповой доступ к учебнику – всё это примеры двухкомпонентных тарифов. При этом в некоторых случаях цена единицы блага может быть просто нулевой. Примерами последней ситуации являются любые безлимитные тарифы на интернет, система «Всё включено» в отелях, месячные абонементы на транспорт и т.д.

Система двухкомпонентных тарифов хороша тем, что стимулирует увеличение потребления, а значит, приводит к росту общественного благосостояния. При этом за счет платы за доступ компания-производитель остается в зоне прибыли. Также важно, что такая система более точно соответствует структуре издержек. Однако есть и ограничения: двухкомпонентные тарифы применимы только тогда, когда покупатель может быть точно

идентифицирован, а перепродажа блага ограничена. Итак, рассмотрим модель рынка, на котором используется данный механизм.

Пусть фирма производит n товаров в количестве $Q = (Q_1, \dots, Q_n)$, при этом каждый i -й товар приобретается m_i покупателями, то есть $m = (m_1, \dots, m_n)$ – вектор числа покупателей. Пусть также $TC(Q, m)$ – функция суммарных издержек монополиста, $MC_i(Q, m) = \partial TC(Q, m) / \partial Q_i$ – предельные издержки производства i -го товара, $MC_i^a(Q, m) = \partial TC(Q, m) / \partial m_i$ – предельные издержки на подключение покупателей к приобретению товара i , $p_i(Q, m)$ – обратная функция спроса на i -й товар, $A_i(Q, m)$ – обратная функция спроса на право доступа к i -му товару. Задача максимизации общественного благосостояния при условии неотрицательности прибыли компании принимает следующий вид:

$$SW = \left(S(Q, m) - \sum_{i=1}^n p_i(Q, m)Q_i - \sum_{i=1}^n A_i(Q, m)m_i \right) + \left(\sum_{i=1}^n p_i(Q, m)Q_i + \sum_{i=1}^n A_i(Q, m)m_i - TC(Q, m) \right) \rightarrow \max_{Q_1, \dots, Q_n, m_1, \dots, m_n},$$

$$TC(Q, m) \leq \sum_{i=1}^n p_i(Q, m)Q_i + \sum_{i=1}^n A_i(Q, m)m_i.$$

Здесь $S(Q, m)$ – сумма излишков потребителей от приобретения товаров в объеме Q и владения правами доступа в размере m :

$$S(Q, m) = \sum_{i=1}^n \int_0^{Q_i} p_i(q, m) dq + \sum_{i=1}^n \int_0^{m_i} A_i(Q, \mu) d\mu.$$

В упрощенной ситуации, когда перекрестные эластичности равны нулю, то есть все производимые фирмой товары независимы, найдем выражения для оптимальной цены и оптимальной платы за доступ для каждого i -го товара:

$$\frac{p_i - MC_i}{p_i} = \frac{\eta}{1 + \eta} \left(\frac{1}{\varepsilon_i} + \frac{1}{\varepsilon_i^a} \frac{m_i A_i}{p_i Q_i} \right),$$

$$\frac{A_i - MC_i^a}{A_i} = \frac{\eta}{1 + \eta} \left(\frac{1}{\varepsilon_{A_i}} + \frac{1}{\varepsilon_{A_i}^{p_i}} \frac{p_i Q_i}{m_i A_i} \right),$$

Здесь η – множитель Лагранжа ограничений, ε_i и ε_i^a – эластичности спроса на i -й товар по цене продукции и по плате за доступ, ε_{A_i} и $\varepsilon_{A_i}^{p_i}$ – эластичности спроса на доступ к i -му товару по плате за доступ и по цене на товар.

Проинтерпретируем формулы. Доли наценки в цене и в плате за доступ к i -му товару пропорциональны взвешенной сумме обратных эластичностей. Весовые коэффициенты равны отношению доходов фирмы от продажи прав доступа $m_i A_i$ и доходов от непосредственной продажи товара $p_i Q_i$. Интуиция тоже вполне понятна. В частности, при прочих равных условиях увеличение эластичности спроса по цене продукции уменьшает общественно эффективную цену единицы товара с целью расширения продаж, но

увеличивает плату за доступ из-за необходимости покрытия издержек. Напротив, если более высокой становится эластичность спроса на доступ по ее плате, то приходится ее снижать ради того, чтобы уменьшить число покупателей, полностью отказавшихся от продукта. При этом, чтобы не уйти в убыток, необходимо увеличить цену единицы товара.

Можно рассмотреть крайний случай. Если спрос на доступ для некоторой группы потребителей фиксирован (например, люди не готовы полностью отказаться от потребления электроэнергии ни при каких обстоятельствах, хотя согласны перейти в режим экономии), то необходимо назначить цены на уровне предельных издержек, а плата за доступ должна в точности покрывать суммарные издержки фирмы.

Конечно, в реальной жизни мы редко сталкиваемся с ситуацией фиксированного спроса. Однако, как правило, спрос на доступ действительно гораздо менее эластичен спроса на само благо – отказаться от потребления товара целиком нелегко, но варьировать его потребление в зависимости от цены вполне возможно. Поэтому чаще всего общественный оптимум достигается при высокой плате за доступ, покрывающей основную часть постоянных издержек производства, и низкой, близкой к предельным издержкам, цене единицы продукции.

6.2.4. Блочные тарифы

Еще одним способом монополистического ценообразования являются блочные тарифы. В них цена единицы продукции меняется в зависимости от объема потребления. Существуют два вида блочных тарифов: повышающиеся и понижающиеся (рис.6.5). В понижающемся блочном тарифе реализуется принцип «оптом – дешевле!». Начиная с определенных объемов потребления, цена начинает снижаться. Напротив, в повышающемся блочном тарифе льготная цена устанавливается для клиентов с низким объемом покупок. Если же есть желание увеличить потребление, приходится платить больше.

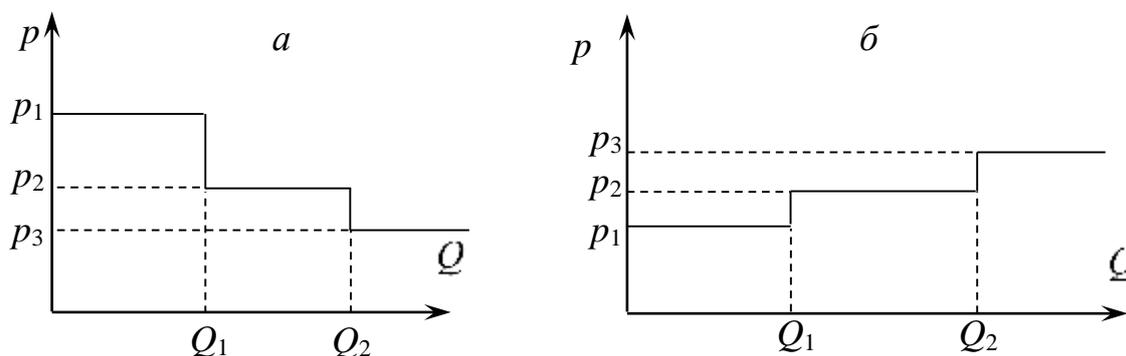


Рис.6.5. Понижающийся (а) и повышающийся (б) блочные тарифы

Формализуем сказанное. Пусть имеется некоторое число критических объемов выпуска $Q_0=0, Q_1, Q_2$ и т.д. Цена дополнительной единицы продукции внутри каждого блока постоянна, но меняется от блока к блоку: при потреблении в рамках k -блока, то есть в объеме от Q_{k-1} до Q_k она составляет

величину p_k . Для понижающегося блочного тарифа $p_1 < p_2 < \dots$, для повышающегося неравенства имеют обратный знак: $p_1 > p_2 > \dots$.

Задача максимизации общественного благосостояния будет выглядеть в точности так же, как в модели Рамсея, с учетом того, что потребление внутри блоков рассматривается как потребление отдельных товаров со своими ценами и взаимосвязанным спросом. Тогда и оптимальные цены в блоках определяются в соответствии с моделью Рамсея: отклонения цен от предельных издержек в каждом блоке пропорциональны сумме обратных эластичностей спроса по своей цене и ценам в других блоках.

Сформулируем важное свойство блочных тарифов, оптимальных по Рамсею. Эластичность спроса на продукцию внутри любого k -го блока будет меньше эластичности внутри любого последующего l -го блока (то есть такого, что $l > k$). И поскольку, в соответствии с моделью Рамсея, меньшая эластичность ведет к более высокой оптимальной цене, общественно эффективным можно считать понижающийся блочный тариф.

В частности, если потребление в первых k блоках фиксировано, то есть эластичность спроса равна нулю, тогда в соответствии с результатами модели Рамсея цены в последующих блоках должны быть одинаковыми и равными предельным издержкам, а цены в первых k блоках должны выводить монополию из зоны убытков. В этом случае общество достигает решения, которое уже невозможно улучшить.

Если же невозможно выделить группу потребителей с фиксированным спросом, то цены в блоках приходится устанавливать на уровне выше предельных издержек. В этом случае некоторого дополнительного роста общественного благосостояния можно достичь путем увеличения числа блоков.

На практике также применяют блочные тарифы, включающие в себя плату за доступ. Все выводы, справедливые для однокомпонентного тарифа, будут работать и в этом случае. Например, для роста общественного благосостояния нужно увеличивать количество блоков в тарифе. Правда, в условиях двухкомпонентного тарифа число блоков редко бывает велико. Обычно их два или три. Большее количество резко увеличивает сложность его применения.

Следует заметить, что хотя с точки зрения общественной эффективности оптимальным является понижающийся тариф, на практике зачастую можно встретить использование повышающегося. Его применяют с целью более справедливого распределения благосостояния. В этом случае потребители с большим спросом платят больше и за единицу, чем потребители с малым спросом. Здесь учитывается, что, как правило, повышенный спрос предъявляют группы с большими доходами, и применение такого тарифа позволяет защитить малоимущие слои населения.

Приведем пример, как регулирующий орган Бельгии откорректировал понижающийся тариф из-за его «несправедливого» характера. Тариф, который предлагала компания, выглядел следующим образом. Плата за доступ была

единой для всех – 240 бельгийских франков в месяц; при месячном потреблении до 450 кВт·ч тариф составлял 5,75 бельгийских франков, за последующие 270 кВт·ч нужно было платить по 3,10, наконец, при потреблении свыше 720 кВт·ч цена за превышение составляла 2,02 бельгийских франка за 1 кВт·ч.

Профсоюз предлагал заменить такой вид ценообразования на повышающийся блочный тариф. Но регулирующий орган предпочел этим схемам компромисс в виде следующего меню тарифов: общественный тариф с месячной платой в 200 бельгийских франков и ценой электроэнергии 4,8 франка за 1 кВт·ч, а также нормальный тариф с платой за доступ 1300 и ценой 2,7. Общественным тарифом стали пользоваться в основном потребители с низкими объемами потребления до 500 кВт·ч в месяц. Поэтому, назначая тарифы таким образом, регулирующий орган осуществлял ценовую дискриминацию, сохраняя более низкую цену для потребляющих много, но при этом изымая потребительский излишек у более состоятельных слоев граждан в формате фиксированной платы.

6.3. СТИМУЛИРУЮЩЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

6.3.1. Принципы стимулирующего регулирования

Рассмотренные в предыдущих параграфах принципы регулирования описывали теоретический оптимум – достижение первого или второго наилучшего решения. При этом очень важными являются и механизмы непосредственного регулирования, создающие правильные стимулы, в частности, к снижению издержек.

В качестве примера плохого механизма можно привести часто использующийся в бюджетных организациях способ приобретения авиабилетов для отправляющихся в командировку. Командированный, как правило, не имеет права самостоятельно купить билет с последующим возмещением от организации, хотя это можно было бы сделать заранее с поиском наиболее удобных и дешевых вариантов. Покупка обычно осуществляется через посредника, причем только после долгого оформления большого числа документов, в результате чего цены становятся выше.

Более того, получающий процент от стоимости оказанной услуги посредник часто заинтересован в покупке наиболее дорогих билетов. Если купить билет заранее и на самый дешевый рейс за 5000 руб., посредник получит только 500. Если дождаться оформления бумаг и купить билет за десятку, посреднику достанется тысяча. При покупке же за несколько дней до вылета остаются только дорогие варианты за 20 тысяч, что очень радует посредника, зарабатывающего теперь целых 2 тысячи. А вот выдать 10 тысяч командированному (или даже тому же посреднику) и сказать, что всё сэкономленное достанется ему – нельзя, нецелевое использование средств.

Вернемся к общей идее стимулирующего регулирования – ограничению доходов фирмы. Главным вопросом здесь является то, насколько

жестко нужно привязывать цену p к средним издержкам c . От решения этого вопроса зависит эффективность системы регулирования. В частности, ограничение может задаваться следующей формулой:

$$p = a + bc,$$

где a и b – некоторые коэффициенты, от значений которых зависит вид ценообразования. Возможные их варианты представлены на рис.6.6.

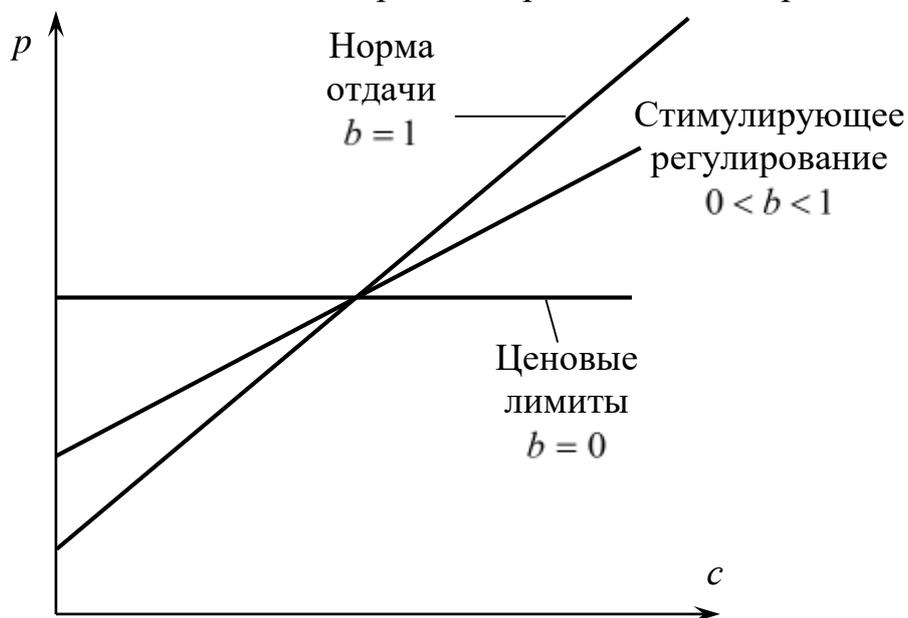


Рис.6.6. Возможные виды ценообразования, связанные с ограничениями на цену

Первый вид со значением параметра $b=1$ характеризуется слабыми стимулами к повышению эффективности. В этом случае фирма не заинтересована сокращать издержки, так как есть возможность автоматически переносить их на потребителя. Потребителю же достается и вся выгода от снижения издержек, но это случается существенно реже. Несмотря на свою низкую эффективность, схема проста, что способствует ее использованию на практике. К ней относится регулирование нормы отдачи на капитал, а также ценообразование «издержки плюс», в которой параметр b может даже превышать единицу, как в рассмотренном примере с авиабилетами.

Второй вид предполагает максимальные стимулы к повышению эффективности: $b = 0$. По сути, эта схема предполагает введение фиксированных цен, и единственный способ повысить доходы фирмы – сокращение издержек. Ситуация схожа со свободной конкуренцией, когда фирма воспринимает цены как данность. Механизмы, действующие по этой схеме, носят название ценовых лимитов.

Третий вид включает схемы со скользящей шкалой: $0 < b < 1$. Такой метод регулирования является компромиссом между двумя вышеперечисленными. Часть выгоды от снижения издержек достается потребителям, а часть – монополии. Это могут быть механизмы с так называемой скользящей шкалой и другие механизмы распределения выгод и издержек.

6.3.2. Регулирование нормы отдачи на капитал

Механизм регулирования нормы отдачи на капитал заключается в том, что доход на капитал, получаемый фирмой, не должен превышать установленного регулирующими органами «справедливого» уровня f . Доход на капитал определяется как $(pQ - wL)/K$, то есть разность выручки и издержек по некапитальным ресурсам, деленная на капитал. Здесь и далее p – цена, Q – объем выпуска, L – рабочая сила, K – основной капитал компании, w – средняя заработная плата, r – цена единицы капитала. Фирма может выбрать любые значения K, L, Q, p так, чтобы выполнялось неравенство $(pQ - wL)/K \leq f$.

Соотнесем это ограничение с прибылью монополиста, которая находится как разность суммарной выручки и суммарных издержек:

$$\pi = pQ - TC(Q) = pQ - wL - rK = \left(\frac{pQ - wL}{K} - r \right) K \leq (f - r)K.$$

Таким образом, ограничение нормы отдачи на капитал эквивалентно ограничению прибыли некоторым положительным значением:

$$\pi \leq (f - r)K.$$

Заметим, что прибыль в этой ситуации всё-таки может быть больше нуля, а значит не происходит выхода монополиста не только на первое, но и на второе наилучшее решение. Впрочем, это не главный недостаток метода. Хуже то, что в данном механизме выручка фирмы привязана к ее издержкам, а это ведет к отсутствию стимулов снижать их путем совершенствования технологий и методов управления. Более того, механизм ориентирован на капитальную составляющую. Фирме выгодно завышать соотношение K/L и производить продукцию с большим объемом капитала и меньшим объемом труда, а значит, и инвестировать в избыточные мощности. Есть и другие проблемы, в том числе, связанные с информационной асимметрией. Выявление регулирующими органами истинных издержек и доходов фирмы – очень непростая задача, и здесь тоже следует ожидать злоупотреблений.

Некоторые отрицательные моменты могут быть сглажены длиной регуляционного лага. Чем больше время между периодами пересмотра ограничений, тем больше стимулов у монополии к снижению издержек. Действительно, всё сэкономленное внутри периода (в нашем случае долгого) достается фирме. Напротив, избыточные мощности, хотя и позволяют осуществить в будущем корректировку допустимой прибыли, но если дело касается очень отдаленных времен, то сегодняшние потери могут перекрыть будущие выгоды. Таким образом, в механизме появляются черты схемы ценовых лимитов или скользящей шкалы.

Одновременно с указанными недостатками нужно отметить и положительные черты данного вида регулирования. Во-первых, он позволяет избежать риска банкротства монополии, обеспечивая стабильность положения отрасли вне контекста внешних шоков. Во-вторых, он гарантирует

получение отдачи от сделанных инвестиций, что особенно важно для отраслей с высоким уровнем постоянных издержек, где нехватка инвестиций ощущается достаточно остро.

6.3.3. Ценовые лимиты

Основной идеей данного вида регулирования является установление фиксированного потолка для цены, по которой регулируемая фирма продает продукцию. Поскольку ограничение, накладываемое на фирму, не ставится в зависимость от фактических издержек, ценовые лимиты в чистом виде являются механизмом, порождающим мощные стимулы к удешевлению продукции. Действительно, как и в совершенной конкуренции, где фирма также выступает в роли ценополучателя, снижение издержек является единственным способом получения прибыли.

При использовании данного механизма в случае однопродуктовой монополии фирме разрешается назначать цену, которая не превосходит установленный регулятором лимит, и присваивать всю получаемую в результате прибыль. В многопродуктовой монополии регулирующие органы устанавливают агрегированный ценовой лимит для корзины имеющихся продуктов, например, в формате средневзвешенной цены. Фирме разрешается менять цены на отдельные продукты, но с тем условием, что эти изменения не приведут к превышению над агрегированным лимитом.

Регулирующие органы также могут объявить о том, что ценовой лимит будет постоянно корректироваться в соответствии с заранее установленным экзогенным для фирмы фактором. Например, он может быть привязан к индексу цен ресурсов. Часто также используется индекс потребительских цен CPI, иногда за вычетом ожидаемого в среднем роста производительности X. Данный механизм получил название CPI-X-регулирования.

Если регулирующий орган обладает полной информацией о спросе на продукцию и об издержках производителя, он может назначить оптимальные цены, соответствующие второму наилучшему решению. В противном случае для того, чтобы фирма гарантированно не несла убытков, цена обычно устанавливается выше оптимальной, объем производства сокращается, а у фирмы появляется прибыль. Более того, благодаря стимулам к снижению издержек, прибыль может начать увеличиваться.

Существует несколько проблем, связанных с применением представленного механизма на практике. Для многопродуктовой фирмы лимитом является некоторый агрегированный показатель, рассчитываемый на основе цен отдельных товаров. Монополисту предоставляется некоторая свобода в отношении корректировки цен. Он должен находиться в рамках общего ограничения, однако ребалансировка цен (одни продукты становятся дороже, а другие – дешевле) позволяет ему повысить прибыль. И первая проблема заключается в том, что такие действия могут задеть интересы некоторых групп потребителей и привести к нежелательным перераспределительным эффектам. Поэтому

регулирующие органы зачастую вводят дополнительные ограничения на скорость, с которой проводится изменение соотношений цен.

Другая проблема связана с лагом регулирования. Большой период между пересмотрами лимитов обеспечивает высокие стимулы для производственной эффективности, хотя и может сказаться отрицательно на общественной эффективности. Следовательно, важно, чтобы между пересмотрами был достаточный период, однако его продолжительность заранее и четко зафиксирована. Чаще всего лаг составляет около 5 лет.

6.3.4. Схемы скользящей шкалы

Рассмотренные в нескольких предыдущих параграфах механизмы обладают ощутимыми недостатками. Регулирование нормы отдачи на капитал не создает никаких стимулов к снижению издержек производства. Напротив, схемы ценовых лимитов разрешают монополии получать достаточно высокие прибыли, а значит сопряжены с сокращением выпуска и мертвыми потерями. Можно разработать более гибкий промежуточный механизм, позволяющий сократить как те, так и другие недостатки.

Механизм скользящей шкалы предполагает, что все выгоды и издержки распределяются в некоторой пропорции между потребителями и производителем. Заметим, что дележ прибыли строго пополам (50/50) не всегда является оптимальным. Иногда выгодными становятся механизмы с иным соотношением. Более того, возможна асимметричная ситуация, когда потребители берут на себя большую долю потерь фирмы в случае отрицательных изменений (например, объективном росте цен на ресурсы), но при снижении издержек основные прибыли достаются производителю.

Также доли, в которых перераспределяется богатство, могут сильно зависеть от установившегося уровня издержек. При высоких издержках главной задачей регулятора является их снижение, чему способствует схема ценовых лимитов. При снижении уровня издержек можно осуществить переход на скользящую шкалу, а с определенного момента, когда главной задачей становится сокращение мертвых потерь, – даже на ценообразование по средним издержкам.

В качестве примера применения таких схем можно привести электроэнергетическую отрасль Индианы. Вся прибыль компании, рентабельность которой не превышает 10,6%, остается у нее. Потребителям перепедают все дополнительные доходы компаний с рентабельностью выше 12,3%. В промежутке же между указанными значениями прибыль делится между компанией и потребителями.

Критические точки, в которых происходит переключение с одного механизма на другой, могут быть получены исходя из внешней информации. Например, можно ориентироваться на цены и издержки компаний в других регионах и странах, в т.ч. там, где отрасль в связи с местными особенностями (например, высоким спросом) является конкурентной. В некоторых

случаях можно также создавать неявную конкуренцию между региональными компаниями, каждая из которых является монополистом на своем рынке, но которые регулятор может сравнивать между собой. Правда здесь следует быть особенно аккуратным в том случае, если сопоставляемые компании работают в регионах, существенно различающихся по географическому положению, климату, общему уровню цен и доходов и другим характеристикам.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Тесты 1-5. Выбрать один верный ответ из четырех предложенных

Тест 1. В число причин, приводящих к естественной монополии, не входит

- 1) Высокий уровень постоянных издержек.
- 2) Низкий спрос на продукцию.
- 3) Положительный эффект масштаба.
- 4) Картельный сговор производителей.

Тест 2. Механизм, который не используется при выходе на второе наилучшее решение

- 1) Субсидирование.
- 2) Цены Рамсея.
- 3) Механизм Вогельсанга-Финсингера.
- 4) Блочные тарифы.

Тест 3. С точки зрения общественной эффективности оптимален

- 1) Не зависящий от объема потребления тариф.
- 2) Понижающийся блочный тариф.
- 3) Повышающийся блочный тариф.
- 4) Сначала понижающийся, а с некоторого объема повышающийся блочный тариф.

Тест 4. Недостатками стимулирующего регулирования при значении b , близком к единице, является

- 1) Излишняя сложность схемы.
- 2) Риск убытков при повышении издержек.
- 3) Возможность получения высоких прибылей при снижении издержек.
- 4) Возможность переноса издержек на потребителя.

Тест 5. Какая из комбинаций не соответствует условию естественной монополии?

- 1) $Q = 125 - 5p, TC = 100 + 5Q$
- 2) $Q = 125 - 5p, TC = 100 + 5Q + 0,1Q^2$
- 3) $Q = 125 - 10p, TC = 100 + 5Q + 0,1Q^2$
- 4) Не соответствует более одной комбинации.

Тест 6. Выбрать все правильные ответы

В первом наилучшем решении

- 1) Мертвые потери равны нулю.
- 2) Средние издержки оказываются ниже предельных.
- 3) Фирма несет убытки.
- 4) Достигается максимум общественного благосостояния.

Задача 7.

Пусть спрос на рынке задан функцией $Q = 1000 - 2p$. Суммарные издержки монополиста составляют $ТС = 28000 + 170Q$. Какая цена будет в первом наилучшем решении?

ГЛАВА 7. МЭТЧИНГИ

7.1. ЗАДАЧА О МАРЬЯЖАХ

7.1.1. Экономический империализм

В предыдущих главах книги мы в основном разбирались с сугубо экономическими задачами – как эффективно продать товар, используя механизм аукциона, как привлечь новых покупателей и увеличить прибыли посредством схем нелинейного ценообразования, какие механизмы следует использовать при регулировании естественной монополии, и т.д. Но механизмы используются далеко не только при решении проблем, связанных с деньгами. Аппарат микроэкономического анализа имеет намного более широкую применимость, чем потребление материальных благ.

Действительно, люди могут вести себя рационально при принятии широкого круга решений, включая поступление в вузы или устройство на работу, участие в политических выборах, и даже заключении брака. При этом рациональность, конечно, должна восприниматься в широком смысле – не только как корыстное эгоистичное поведение, максимизирующее денежные доходы. Модель рационального поведения работает и в случае альтруизма, стремления улучшить жизнь окружающих людей или общества в целом. Важно лишь, чтобы мы могли угадать цель, которую преследует индивид, или, по крайней мере, чтобы такая цель была.

В этом и заключается принцип экономического империализма, применяющего экономические (а на деле теоретико-игровые) методы к широкому кругу социальных проблем – анализу международных конфликтов, конструированию реформ, формированию общественного мнения. Но сегодня мы коснемся всего одной темы – темы вечной любви и стабильных браков.

Представим себе высокогорное село, в котором проживает N парней и M девушек. Будем считать, что каждый из парней формулирует для себя профиль предпочтений на множестве девушек (эту люблю сильнее всех, эту меньше, эту еще меньше, а остальные вообще не нужны, лучше один останусь). Девушка – симметрично – профиль предпочтений на множестве парней. Главный на селе аксакал хочет перед своей смертью их всех переженить, причем так, чтобы никто потом не захотел разводиться. Это означает, что нужен алгоритм, дающий разбиение на пары, при котором нельзя, разбив и перемешав одну или две из них, сделать новую пару более счастливой.

Данную задачу решили Дэвид Гейл и Ллойд Шепли в 1962 году. Они доказали, что, как это ни удивительно, стабильное разбиение существует всегда и, более того, продемонстрировали, как к нему можно прийти с помощью очень простого алгоритма.

Ллойд Шепли, наверное, главный классик кооперативной теории игр. При этом он приложил руку не только к механизмам справедливого распределения доходов, но и к такой неденежной проблематике, как правильная организация браков. Более того, именно за эту задачу он в 2012 году (спустя ровно полвека после ее решения) получил Нобелевскую премию

по экономике. Конечно же, дело не только и не столько в матримониальных процессах. Есть множество иных сфер приложения построенных алгоритмов, и о них мы, несомненно, еще поговорим. Но именно на примере любовных отношений нагляднее всего продемонстрировать проблему, которая по-английски называется словом «мэтчинг», а на русский лучше, чем «паросочетание» или «соответствие» (что отражает смысл далеко не в полном объеме), к сожалению, не переводится.

7.1.2. Постановка задачи о марьяжах

Итак, как и было сказано в предыдущем параграфе, пусть имеются два множества элементов – парни и девушки. Для каждого из них существует определенная система приоритетов в выборе партнера. То есть каждый парень может проранжировать всех девушек от самой любимой через компромиссные варианты до самой непривлекательной. Кстати, где-то может проходить нулевая черта, ниже которой парень вообще не захочет жениться, и никакая девушка, стоящая ниже, не имеет шансов стать его женой. Аналогично, каждая девушка в состоянии проранжировать всех парней на деревне, от первого до последнего, с той же оговоркой про одиночество. Например, предпочтения могут выглядеть следующим образом (рис.7.1):

<u>Петя</u>	<u>Вася</u>	<u>Надя</u>
Вера	Маша	<u>Петя</u>
Надя	Алена	Вася
.....	Коля
<u>Люба</u>	<u>Вера</u>
Маша	Лиза	
Глаша	Жанна	
.....	

Рис.7.1. Пример предпочтений нескольких молодых людей и девушек

Это означает, что Петя влюблен в Веру, но если этот сценарий окажется нереалистичным, он в принципе готов жениться в порядке убывания предпочтений на многих девушках – от Нади до Любы. В то же время с его точки зрения лучше навечно остаться холостяком, чем провести жизнь с Машей, Глашей и т.д. Любимая девушка Васи – Маша, но и у него есть некоторое число «запасных вариантов». А вот Надю устраивает только Петя, и если тот найдет свою Веру, и любовь окажется взаимной, то Надя останется одна. В противном случае, у Нади все шансы завоевать сердце своего принца.

Требуется разбить этих привередливых людей на идеально устойчивые пары. Механизм может быть любой – от свободного волеизъявления (правда, нужно понимать, что, хотя в реальной жизни идеальные совпадения и резонансы, как и чудеса, иногда случаются, но относиться к этому нужно так же, как к чуду) до жесткого диктаторского предписания, кому с кем

жить. Однако даже в последнем случае мы верим, что этот диктатор просвещенный, и он хочет, чтобы после выполнения его предписаний никто (со всем никто!) не пожалел о сделанном выборе и не захотел развестись.

Подумаем, что в такой постановке создает угрозу развода. Только следующая ситуация: когда, например, парень любит девушку больше своей жены, а та, в свою очередь, любит его больше своего мужа, либо она одинока, а парень находится в ее «положительной области». Заметим, что парень не обязан быть для нее самым лучшим, он должен быть просто лучше, чем «статус-кво». То же самое мы можем сказать и в симметричной ситуации про девушку – не обязательно быть самой лучшей, достаточно просто быть лучше. И главное здесь – взаимность: чтобы не было угрозы распада брака, ни один из супругов не должен испытывать взаимного притяжения к чужому партнеру. Такова тайная формула вечной любви.

Неразделенные страсти, кстати, никто не запрещает – вполне допускается мечтать о чужих супругах, главное, чтобы без взаимности. Например, если моя любовь абсолютно счастлива со своим мужем и меня ни при каких обстоятельствах не полюбит, то, как рациональный homo economicus, я не буду разрушать идиллию со своей «номер два», любящей меня, и просто порадуюсь, что не оказался в куда менее приятной ситуации. Например, я мог оказаться выше нулевой черты только у девушки под номером 100500 из моего списка. Кстати, это тоже вполне устойчивое сочетание, поскольку я совсем не хочу одиночества, а предыдущие 100499 не хотят меня видеть в качестве мужа.

7.1.3. Алгоритм отложенного согласия Гейла-Шепли

Казалось бы, гарантировать, что среди тысяч или даже миллионов счастливых пар не найдется ни одной, где приведенная выше угроза реализуется, может только наивный мечтатель, но математика может прийти таким романтикам на помощь. Как это ни удивительно, но имеется конструктивное решение этой задачи – алгоритм, который приведет к устойчивому разбиению на пары при абсолютно любых предпочтениях участников процесса.

Алгоритм отложенного согласия, предложенный Дэвидом Гейлом и Ллойдом Шепли, заключается в следующем. В первый вечер каждый жених идет с предложением руки и сердца к номеру один из своего списка. Для невест результаты данного действия могут сильно различаться. Под балконом первой красавицы будет петь серенада половина деревни, к какой-то девушке пришел единственный ухажер, а иная вообще никого не дождалась, что, однако, как мы увидим дальше, вовсе не повод накладывать на себя руки или даже просто впадать в уныние.

Что делают девушки? К некоторым не пришел никто или пришли только столь отвратительные персонажи из отрицательной области (вспоминаем про нулевую черту), что выдворить их восвояси и остаться в одиночестве – это меньшее из зол. Им ничего не остается, кроме как ждать и надеяться.

А все остальные могут выбирать – помним, что по мифологии циничных экономистов у каждой из них имеется индивидуальный список предпочтений. Итак, девушки прогоняют всех пришедших, кроме одного самого понравившегося кандидата. Правда, пока никаких обещаний – с ним можно погулять, пофлиртовать, назначить свидание на завтра, но не более того.

Итак, на следующий день ангажированные женихи, получившие расплывчатое «может быть», надеются на укрепление связи. А «свободные» (то есть посланные своими избранницами, поскольку не смогли конкурировать с более удачливыми соперниками, или вовсе оказавшиеся у избранниц «ниже черты») зализывают раны и готовятся постучаться в двери своих вице-фавориток – девушек, стоящих под номером два.

Как результат, кому-то из невест может сильно повезти именно на второй вечер. Скажем, девушка ни у кого не является номером один, но многие ставят ее на второе место. Это означает, что после одиночества первого вечера у нее будет аншлаг на второй день и не исключено, что среди визитеров окажется и ее «главный принц».

Во второй вечер девушки снова раздают желанные «может быть». Кстати, если новый жених понравился больше предыдущего, они легко разрывают «помолвку» первого этапа, сказав прошлому герою «Извини!» и обнадёживают нового избранника всё тем же «может быть». И далее этот сценарий продолжается: ангажированные ждут и надеются, а посланные идут к следующим по списку. Однако на какой-то день неудачливый жених может обнаружить, что у него в списке не осталось девушек, находящихся выше нулевой черты. И это печальное событие означает, что он навсегда остается холостяком.

Поскольку каждый день, когда что-то вообще происходит, хотя бы один из мужчин должен пойти стучаться к следующей девушке в его списке, то через конечный промежуток времени весь процесс поиска избранниц завершится. Часть мужчин, пройдя свои списки (точнее их положительную область) целиком и, возможно, испытав множество временных знакомств и последующих размолвок, в итоге остаются одни. Другая часть вечер за вечером проводит с постоянными партнершами. Заметим, что эти партнерши являются для каждого из мужчин лучшими девушками среди тех, с которыми у них еще сохранились шансы. Все невесты, стоявшие выше по списку, не удостоили этих кавалеров вниманием, поэтому главная задача парней этой группы – удержаться хотя бы здесь, иначе придется опускаться дальше. Кстати, у девушек динамика противоположна – день ото дня они обнадёживают всё более желанных партнёров. В тот день, когда впервые никаких изменений не произойдет, алгоритм говорит «стоп», и аксакал объявляет одновременное празднование свадеб во всех сложившихся к данному моменту парах.

Несложно доказать, что данная система браков окажется устойчивой. Никто не захочет развестись, равно как и никто из оставшихся в одиночестве

не сможет вступить в брак с кем-то, кто у него находится в положительной области, ибо наткнется на отказ. Гейл и Шепли дают гарантию.

7.2. ЗАДАЧА О МАРЬЯЖАХ: ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

7.2.1. Множественность равновесий

Итак, в 1962 году было доказано, что каковы бы ни были взаимоотношения парней и девушек и каковы бы ни были их предпочтения относительно друг друга, стабильная система браков всегда будет существовать, причем в любом масштабе – в закрытой от внешнего мира компании друзей, в деревне, в регионе и даже во всем мире, если предположить, что жители Земли в состоянии реализовать такой алгоритм в действии и настолько хорошо знакомы друг с другом.

Возникает традиционный в теории игр вопрос: да, равновесие всегда существует, а единственно ли оно? К сожалению или к счастью, но равновесий может быть много. Еще одно из них, как правило, не совпадающее с исходным, можно легко получить, запустив вместо представленного выше «патриархального» симметричный ему «матриархальный» алгоритм. В нем brutальные мужики сидят дома и попивают пиво, а к ним в окошко стучатся девушки и спрашивают: «Милый, ты не возьмешь меня замуж?» Кого-то из них отшивают, кого-то временно ангажируют, приглашая совместно попить пиво и посмотреть футбол. И на следующий день именно девушки, которым не предложили остаться, продолжают поиски принца.

Как показало представление этого материала на лекциях, на удивление многие мужчины (вероятно, задавленные ленью и сибаритством) предпочли бы, чтобы в обществе был принят именно подобный расклад. Человек, немного искушенный в данной проблематике, заметит, что второй алгоритм может привести к совершенно иным парам, а значит, кому-то от этого может стать лучше, а кому-то хуже – кто-то найдет пассию, находящуюся гораздо выше в индивидуальном списке, а кто-то может вообще остаться холостяком, при том, что в старом алгоритме он жил долго и счастливо с любимым человеком. Другое дело, что никогда не знаешь, где тебе повезет...

Однако была доказана ошарашивающая на первый взгляд теорема. Можно рассмотреть не только эти два равновесия, возникающие в результате запуска патриархального и матриархального алгоритма, но и вообще множество всех устойчивых систем бракосочетаний. Это множество может быть очень большим. При этом первоначально предложенный механизм приводит к системе браков, нестрогой лучшей среди всех возможных устойчивых систем для всех мужчин и нестрогой худшей среди всех возможных – для всех женщин. Это означает, что ни один мужчина ни при какой устойчивой системе бракосочетаний не может оказаться в ситуации лучшей, чем когда он (как и все остальные) действует согласно предписаниям Гейла и Шепли. Симметрично, любая девушка должна быть готова пойти на любое изменение правил, зная, что ни в каком устойчивом мэтчинге ей не будет

хуже, чем в равновесии Гейла-Шепли.

Кто ищет, тот находит! Кто лежит на диване с пивом и телевизором, тот упускает свои шансы! И очень странно, что феминистки всего мира, претворяя в жизнь совершенно безумные идеи, не сделали принцип «девушки ищут мужиков» основополагающим в своей борьбе за улучшение жизни прекрасной половины человечества. Думается, что им было просто некогда познакомиться с этой красивой математической теорией.

Если же кто-то из читателей книги всё еще не верит, что сложившиеся в обществе стереотипы, что мужчины предлагают руку и сердце, а девушки соглашаются или отказывают, приводят к ситуации, самой лучшей из всех возможных для всех мужчин и самой худшей из всех возможных для всех девушек, то вот вам короткий пример.

Пусть в деревне есть всего два парня, Андрей и Борис, и две девушки, Анна и Белла. Андрею больше нравится Анна, а Борису – Белла. Казалось бы, всё прекрасно – даже драться из-за девушек не придется. Но вот незадача: у девушек мнения тоже разделились, но перекрестным образом. Анне больше нравится Борис, а Белле – Андрей. Правда, и парни, и девушки видные, поэтому любой выбор лучше одиночества. Попробуем запустить патриархальный механизм. В первый же вечер Андрей идет к Анне, а Борис к Белле. Поскольку альтернатив нет, девушки вынуждены заангажировать женихов, и уже на второй день будут сыграны две свадьбы – парни женятся на своих любимых девушках. Если же первый ход у девушек, то Анна идет к Борису, а Белла к Андрею. И уже парням ничего не остается, как жениться на своих вице-фаворитках, завидуя напарнику, в то время как каждая из девушек отхватила своего принца.

Кстати, обобщением данного простого демонстрационного примера является утверждение о том, что алгоритм Гейла-Шепли прекращает свою работу в первый же вечер всегда, когда мужчинам нравятся разные женщины, и ни у кого в списке нет «нулевой черты». Заметим, что мнением невест (феминисткам к сведению) в этом случае вообще никто не интересуется.

7.2.2. Стратегическое поведение на двухсторонних рынках

Во многих практических приложениях теории игр, особенно в тех, где игроки принимают решения последовательно, более дальновидные стратегии, учитывающие возможную реакцию других участников взаимодействия, приводят к улучшению результатов по сравнению с близоруким поведением. Особенно много таких примеров в экономике. Приведем несколько из них. Начнем с положительных.

Существенное расширение поставок продукции на рынок, агрессивная реклама или закупка компанией избыточных производственных мощностей вынуждает ее конкурента в таких неблагоприятных условиях сокращать свою долю на рынке. И это может привести, несмотря на все дополнительные издержки, к росту прибыли первой, более дальновидной, фирмы.

Переход к плоской шкале подоходного налогообложения в 2001 году в России привел к существенному выходу богатых людей из тени и росту поступлений в бюджет. Действительно, заплатить 13% и спать спокойно можно, а отдавать 35-60% заработанного, как было прежде, уже жалко, особенно при отсутствии эффективных карающих механизмов.

Есть и отрицательные примеры, когда неучет стратегического поведения привел к негативным последствиям. Решение таможенных служб взимать фиксированную плату с каждого пересекающего границу транспортного средства стимулировало создание специальных «гипертрофированных фур» трехкратного размера, предназначенных ровно для прохождения таможни. А возникшие там многонедельные очереди привели к созданию импровизированного рынка коз, в результате чего поставщики компьютеров и комплектующих объявляли себя также импортерами мелкого рогатого скота и имели право на внеочередное прохождение границы в трехдневный срок на радость бабушкам, стоящим на российской стороне с табличками «Приму козу в дар».

Однако вернемся к проблеме мэтчинга и представим себе «умного» Андрея из предыдущего сюжета, который лежит на диване, пьет пиво и ждет девушек. К нему приходит любящая его, но, к сожалению, нелюбимая Белла. Однако он, зная расклад, стратегически ей отказывает. Да, Андрей видит, что особого наплыва юных дев под его окном не намечается. Более того, он понимает, что остаться на всю жизнь холостяком еще хуже, чем растоптать мечту об Анне, но все-таки создать семью, хотя бы и с Беллой. Но Андрей – очень дальновидный жених, глядящий на шаг вперед, и именно поэтому он знает, что ушедшая в слезах Белла вскоре пойдет к Борису, Борис увидит свою любимую и отошлет временно ангажированную Анну, которой ничего не останется, как прийти к Андрею, поскольку она тоже не хочет остаться в старых девах. Трёхходовочка!

Таким образом, «женихом на диване» быть все-таки можно. Но только при двух условиях. Первое, нужно уметь просчитывать ситуацию хотя бы на ход, а лучше на 2-3 хода вперед. И второе, нужно обладать необходимой для этого информацией. И теперь мы можем вернуться в классическую ситуацию кавалеров, поющих серенады, и девушек, жестоко отказывающих одним и благосклонно динамящих других. Мужское население может сколь угодно долго иронизировать над девичниками, насквозь пропитанными сплетнями, однако именно девичьи сплетни могут позволить за счет стратегического поведения превратить патриархальный исход в матриархальный, даже если предлагать продолжают мужчины. Правда, проверить данное соображение на практике довольно проблематично.

7.2.3. Некоторые особые ситуации

В изначальной постановке было два множества участников – парни и девушки, однако в некоторых случаях, например, при распределении

студентов по комнатам общежития или работников компании по офисам с учетом пожеланий о соседях, приходится изучать «ситуацию однополых браков», когда представители обеих сторон принадлежат одному множеству, что бы под этим ни подразумевалось. Приведем неполиткорректный пример.

Пусть имеется компания, состоящая из четырех гомосексуалистов – Арчибальда (*A*), Вольдемара (*B*), Сигизмунда (*C*) и Дионисия (*D*). Пусть их предпочтения заданы следующим образом (рис.7.2):

<u>Арчибальд</u>	<u>Вольдемар</u>	<u>Сигизмунд</u>	<u>Дионисий</u>
Вольдемар	Сигизмунд	Арчибальд
Сигизмунд	Арчибальд	Вольдемар
Дионисий	Дионисий	Дионисий

Рис.7.2. Пример предпочтений четырех гомосексуалистов

Для каждого из первой тройки Дионисий стоит на последнем месте, хоть и выше нуля. При этом Арчибальд предпочитает Вольдемара Сигизмунду, Вольдемар предпочитает Сигизмунда Арчибальду, а Сигизмунд – Арчибальда Вольдемару. Предпочтения Дионисия, как мы увидим дальше, не имеют значения, главное, чтобы все трое для него тоже были выше нулевой черты.

Можно доказать утверждение, в корне противоположное тому, что мы узнали выше про «двудольную ситуацию»: в данной системе может не быть никакого устойчивого разбиения на пары. Продемонстрируем, что это действительно так. Для начала подумаем, сколько вообще систем паросочетаний возможно среди четырех людей. Их будет несколько меньше, чем кажется на первый взгляд – всего три. Действительно, например, выбор Арчибальдом любого из трех партнеров (здесь мы считаем, что отказаться нельзя), по сути задает не только его пару, но и пару двух оставшихся людей, поскольку им попросту не из кого останется выбирать. Поэтому достаточно просто проверить неустойчивость всех этих трех разбиений $AB+CD$, $AC+BD$ и $AD+BC$.

Результат будет всегда одним и тем же: тот, кто в текущей ситуации находится с «изгоем» Дионисием, приходит к тому, у кого он находится на первом месте, и говорит: «Давай поженимся!» Сигизмунд придет к Вольдемару, Вольдемар – к Арчибальду, а Арчибальд – к Сигизмунду. Заметим, что каждому от этого становится лучше. Один получает самого желанного партнера, а второй уходит от нежеланного Дионисия. Таким образом, все три разбиения являются неустойчивыми и будут по циклу сменять друг друга.

Вывод: если разбивка на пары идет не между элементами двух различных не пересекающихся множеств, а между элементами одного и того же множества, то красивый механизм, гарантированно приводящий к равновесию, перестает работать, и всё заканчивается бардаком. Таков строгий математический результат, ставящий под сомнение необходимость легализовать однополые браки. Смайл!

Тем не менее, в 1985 году Робертом Ирвингом был предложен эффективный алгоритм решения самой общей задачи. Алгоритм, имеющий сложность порядка квадрата от числа разбивающихся на пары людей, определяет, существует ли устойчивое разбиение, и, если оно существует, находит его.

Еще одним интереснейшим обобщением, открывающим сложнейшую область науки, являются трёхполые системы, которыми, в частности, одно время занимался ведущий российский специалист в области теории игр Владимир Иванович Данилов. В качестве запоминающейся аналогии с бракосочетаниями здесь можно привести распитие на троих бутылки водки, если в каждой выпивающей компании четко распределены роли – например, обязан быть «разливающий», «тостующий» и «нарезающий колбасу». Как и в случае парней и девушек, все эстеты-алкоголики имеют четкие предпочтения и не готовы выпивать «с кем попало». Однако если произвольный участник процесса желает перейти в другую компанию, а оба собутыльника от туда готовы принять его взамен собственного третьего, то исходная ситуация не является устойчивым разбиением на тройки.

Несмотря на, казалось бы, незначительное усложнение условий, задача сразу же становится невероятно трудной. Никаких общих выводов здесь до сих пор не получено. При этом полный перебор даже для случая 3 на 3 (девять выпивающих, распределяющихся по трем компаниям) весьма сложен, а для случая 4 на 3 (двенадцать выпивающих в четырех компаниях) в полном объеме просто не проведен, поскольку без серьезного сокращения числа рассматриваемых вариантов он находится за гранью вычислительных возможностей современной техники. Так что можно вполне честно признаться: случай трехполых браков является открытой нерешенной задачей, в которой имеется некоторое количество любопытных примеров, но отсутствует общая теория.

Зато решена в положительном смысле задача с традиционными двумя полами, но разрешенным многоженством. Есть обобщение алгоритма Гейла-Шепли, приводящее к устойчивому разбиению на группы, в каждой из которых единственный «мужчина» женат на нескольких «девушках». Эта задача является особенно актуальной в контексте ряда практических приложений данной теории, к изучению которых мы сейчас и перейдем.

7.3. ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ МЭТЧИНГА

7.3.1. Распределение абитуриентов по вузам

Конечно, несмотря на красивую историю о поиске невест, столь цинично спаривать математику и чувства в реальности не предлагается, и описанные выше механизмы используются для решения совсем иных практических задач. Этим, в частности, объясняется то, что модель жива, несмотря на многочисленные претензии к ее предпосылкам.

Например, модифицированный алгоритм Гейла-Шепли для случая многоженства может быть использован при поступлении выпускников

школ в высшие учебные заведения. У каждого из выпускников в голове имеется упорядоченный список вузов, в которые он готовится поступать. Важно, что списки разных абитуриентов могут сильно различаться. Кто-то хочет уехать в столицы, а кто-то остаться дома (к сожалению, для провинции такое случается крайне редко); кто-то стремится поступить в топовый вуз и впахивать там, а кто-то предпочитает с минимальными издержками получить диплом; есть выбор друзей (этот факт ситуацию сильно осложняет, делая совсем игровой) и мнение родителей, с которыми нельзя не считаться, и т.д.

Аналогично, большинство вузов предпочло бы принять сильных и мотивированных на обучение студентов. Конечно, информации об абитуриентах у вузов не так много, но даже ЕГЭ (при всех его недостатках) довольно много говорит о знаниях и серьезности намерений поступающего (кстати, заметим, что не все практики понимают, что информация о баллах ЕГЭ тоже многомерная, и для одних вузов ЕГЭ по русскому языку важнее ЕГЭ по математике, а для других – наоборот). Ну а добавкой может выступать портфолио – победы на олимпиадах и конкурсах, спортивные достижения, рекомендации уважаемых людей и прочая дополнительная информация.

Таким образом, мы оказываемся в условиях классической задачи о марьяжах в ее множественной постановке – нужно «поженить» вузы на абитуриентах наилучшим образом, то есть так, чтобы ни один абитуриент не захотел перейти в другой вуз, который готов видеть того больше, чем кого-то из ныне обучающихся студентов. При этом максимальное количество студентов в каждом вузе должно быть задано заранее.

Элвин Рот, получивший Нобелевскую премию одновременно с Ллойдом Шепли, реализовал данный механизм поступления в университеты и высшие школы на практике. Так что с 2003 года в Нью-Йорке, с 2005 – в Бостоне, а позже в Денвере, Новом Орлеане и многих других городах США процедура подачи заявления, ответа образовательной организации, где помимо приема или отказа может быть постановка в лист ожидания, и возможной переподачи заявления в значительной степени согласуется с идеями Гейла и Шепли. Одним из уже выявленных результатов внедрения данного механизма можно назвать значимое сокращение числа последующих переходов обучающихся из одного учебного заведения в другое.

Да и российские две волны поступления в вузы на основе баллов ЕГЭ, существовавшие до 2020 года, – это сильно упрощенная версия процедуры отложенного согласия. Другое дело, что достижение равновесия за два раунда крайне маловероятно, поэтому всегда будет определен процент недовольных, кто неправильно оценил шансы и не попал в университет мечты при наличии такой возможности или же вообще остался без бюджетного места. Правда, нужно понимать, что отмена в 2021 году второй волны, хоть и облегчила вузам процедуру зачисления, но сделала результаты приемной кампании совсем далекими от оптимума, что очевидно всем, кто так или

иначе знаком со сложившейся ситуацией. При этом на самом деле существующие вычислительные мощности уже достаточны для того, чтобы реализовать полноценную версию алгоритма Гейла-Шепли в масштабах всей страны.

7.3.2. Другие приложения механизмов мэтчинга

Поступление в вузы – это далеко не единственная сфера применения механизмов мэтчинга. Уже упоминавшийся в прошлом параграфе Элвин Рот имплементировал их во множество других практических областей. Среди них нельзя не отметить усовершенствование программы NRMP («National resident matching program») распределения докторов и интернов по клиникам. Данный централизованный институт распределения новых докторов по клиникам действовал в США еще с середины XX века, однако ее реализация была сопряжена с рядом существенных проблем.

Во-первых, классическая схема, в которой больницы предлагали вакансии лучшим выпускникам медицинских университетов, а те давали согласие или отказывались, систематически ставила больницы в более выигрышное положение по сравнению с самими докторами. Помним: кто ищет – тот находит! Кто делает предложение – тот выигрывает. Больницы делали предложение и получали лучших достижимых для них докторов, а вот доктора были не всегда довольны получающимся распределением.

Вторая проблема была еще серьезнее. При поступлении абитуриентов в университеты, как правило, приоритеты не очень сильно связаны с предпочтениями третьих лиц. А вот среди выпускников вузов было уже значительное число семейных пар, которые, разумеется, хотели работать исключительно вместе. Старая схема это не учитывала, поэтому широкое распространение получила практика заключения договоров с больницами напрямую, в обход алгоритма NRMP. А такие действия, в свою очередь, оказывали отрицательные внешние эффекты и на остальных участников взаимодействия.

Поэтому в 1995 году Совет директоров программы обратился к Элвину Роту с предложением разработать улучшенный алгоритм, который бы позволил решить обнаруженные проблемы. В 1997 году работа была завершена, и новая версия алгоритма была принята программой. В этой версии первое слово уже было за молодыми докторами. Ну и желание влюбленных пар распределиться в один госпиталь также было учтено.

Еще одной актуальнейшей задачей является создание процедуры распределения донорских органов по больным. Эта задача особенно важна в связи с тем, что легального рынка органов не существует ни в одной стране, кроме Ирана. С одной стороны, причина понятна – люди боятся злоупотреблений, а «продажа на органы» является одной из самых распространенных страшилок. С другой стороны, легализация помогла бы спасти сотни тысяч жизней. Ведь только в США пересадки почки ожидают более 120 тысяч человек, и многие из них умирают, не дождавшись трансплантации.

Что можно сделать в существующей ситуации? Донорство органов существует, но только в формате безвозмездной передачи от родственников. При этом нужно понимать, что донорская почка может не подходить пациенту по группе крови или быть несовместимой по иммунитету, и успешную трансплантацию можно осуществить только в цикле обменов таких людей, иногда достаточно большом. Это означает, что первый донор передает свою почку родственнику второго донора, второй – родственнику третьего, и т.д. Наконец, последний донор замыкает цикл, передавая свою почку родственнику первого. К слову сказать, реальные циклы иногда содержат несколько десятков пар, и их выявление – это нетривиальная математическая задача, ключевой составляющей которой является нахождение максимального числа тех самых устойчивых паросочетаний. Так что можно сказать, что механизмы мэтчинга уже не только повышают общественное благосостояние, но и спасают человеческие жизни.

Есть и более локальные примеры применения этой теории. С использованием приведенных выше механизмов набирают в команды профессиональных спортсменов, находят партнеров для танцев и фигурного катания, ищут попутчиков для совместных поездок и сотрудников для работы в фирме. Так что можно сказать, что сводническая миссия Дэвида Гейла, Ллойда Шепли и Элвина Рота увенчалась успехом, причем в настолько широком диапазоне сфер жизни, о котором они и сами не предполагали.

7.3.3. Теория экономических механизмов: заключение

В рамках нашей книги была сделана попытка дать первое представление о самых различных экономических механизмах. Мы изучали многообразие форматов аукционов и механизмов ценовой дискриминации, пакетирование и связывание, методы регулирования естественной монополии и противодействие уклонению от уплаты налогов, алгоритмы мэтчинга и способы борьбы с пробками.

Конечно, набором представленных сюжетов тематика экономических механизмов не исчерпывается. Приведем еще несколько примеров, и первым будут криптовалюты в целом и стейблкоины, в частности. Более высокая устойчивость стейблкоинов может быть основана не на высоких резервах, позволяющих осуществлять их обмен на реальные активы по фиксированному курсу, а на штрафах и премиях в случае отклонения биржевого курса от номинала. Например, если курс такого стейблкоина, приравненного к доллару, оказывается выше единицы, система начисляет продавцу бонусы, связанные (как правило, пропорционально) с отклонением от номинала. Это стимулирует рост предложения криптовалют и, как следствие, снижает ее цену на рынке. Если же курс оказывается ниже единицы, система начинает штрафовать продавцов (часто квадратично по величине отклонения), снижая предложение и также возвращая курс к номиналу только уже с другой стороны.

Вторым примером будут триггерные стратегии, делающие устойчивым кооперативное поведение олигополистов на отраслевых рынках. Как ни странно, кооперативное поведение обычно не согласуется с принципом индивидуальной рациональности. И участникам картеля (объединения производителей, одновременно ограничивающих поставки с целью роста цены и максимизации прибыли) выгодно воспользоваться высокими ценами, установившимися благодаря сговору, но при этом превысить разрешенные квотами поставки. Чем может ответить картель: только угрозой того, что если кто-то из его участников нарушит соглашения, то эти они мгновенно становятся недействительными для всех, картель разрушается, а значит, и нарушитель не сможет долго наслаждаться высокими прибылями. Таким образом, сравнивая долгосрочные прибыли при сговоре с мгновенным выигрышем от нарушения соглашений и последующей низкой прибылью в условиях конкуренции, рациональный участник рынка может сделать выбор в пользу первой стратегии, то есть сговора.

Существуют и другие, более сложные механизмы, позволяющие с помощью угрозы еще более жесткого наказания обеспечивать сговор там, где предыдущая стратегия не работает. Есть и контр-механизмы антимонопольных органов, разрушающие это невыгодное для общества состояние. Вообще механизмы эффективного государственного регулирования представляют собой очень важную часть в общей массе экономических механизмов. Налоги и субсидии Пигу, призванные бороться с отрицательными внешними эффектами и усиливать положительные. Более адекватные, чем простое большинство, правила принятия согласованных решений на основе индивидуальных предпочтений. И многое-многое другое, о чем вы сможете узнать из более сложной специализированной литературы по предмету. А возможно, и из наших будущих изданий.

Впрочем, и чуть более детально представленная в изученном материале тематика аукционов покрывает лишь небольшую часть того, что по этому поводу может сказать экономическая теория. В то же время, несмотря на то, что под конкретные задачи нужны конкретные механизмы, общие идеи и принципы их реализации повторяются. Так что для получения правильных результатов нужно просто правильно сформулировать цели, которые требуется достичь, проанализировать действия участников, в том числе, с учетом изменения их вероятного поведения в ответ на принятые меры, и иногда проявить немного фантазии. Результат, как правило, будет лучше, чем то, что можно получить с помощью директивного управления или жестких запретов.

В качестве заключения нам хочется пожелать читателям не бояться применять полученные знания в жизни, достигать максимума своей «функции выигрыша», не снижая при этом полезности окружающих. И быть всегда на шаг впереди. Оставайтесь с нами, подписывайтесь на наши каналы <https://youtube.com/маткультпривет> и <https://youtube.com/alexanderfilatov>. До новых встреч!

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Тесты 1-5. Выбрать один верный ответ из четырех предложенных

Тест 1. В стабильной системе браков

- 1) Все молодые люди женаты на девушках своей мечты.
- 2) Все девушки замужем за своими «принцами».
- 3) Возможна невзаимная любовь.
- 4) Двое незамужних могут находиться друг у друга выше «нулевой черты».

Тест 2. Равновесная система браков при заданных предпочтениях парней и девушек

- 1) Существует всегда и может быть выявлена.
- 2) Теоретически существует, но при большом числе людей не ищется конструктивно.
- 3) Существует только при равном количестве девушек и молодых людей.
- 4) Существует, если предпочтения удовлетворяют условию Гейла-Шепли.

Тест 3. В алгоритме Гейла-Шепли

- 1) Партнерши молодых людей на каждом следующем шаге становятся всё лучше.
- 2) Партнеры девушек на каждом следующем шаге становятся всё лучше.
- 3) Молодой человек, прошедший свой список до конца, еще имеет шанс найти себе пару.
- 4) Девушка, ангажировавшая молодого человека, имеет шанс его потерять и остаться одной.

Тест 4. Укажите ложное утверждение

- 1) Осуществляющая поиск сторона всегда приходит к наилучшей системе устойчивых браков.
- 2) Стратегическое поведение участников может улучшить их результат.
- 3) В ситуации «многоженства» всегда есть устойчивое разбиение на группы.
- 4) В ситуации «однополых браков» всегда есть устойчивое разбиение на пары.

Тест 5. Механизмы мэтчинга не находят применения в следующих задачах

- 1) Распределение абитуриентов по вузам.
- 2) Распределение доходов по статьям бюджета.
- 3) Распределение студентов по общежитиям.
- 4) Распределение донорских органов по больным.

Тест 6. Выбрать все правильные ответы

Нобелевскую премию за мэтчинги получили

- 1) Дэвид Гейл.
- 2) Элвин Рот.
- 3) Роберт Уилсон.
- 4) Ллойд Шепли.

Задача 7.

Профили предпочтений трех молодых людей (A, B, C) и четырех девушек (a, b, c, d) имеют следующий вид (люди, указанные ниже горизонтальной черты, интереса не представляют):

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>
a	a	d	C	B	<u>A</u>	A
b	d	c	<u>A</u>	<u>A</u>	C	B
<u>c</u>	b	a	B	C	B	C
d	c	b				

С помощью процедуры Гейла-Шепли найти стабильную систему браков. В качестве ответа указать, с какими девушками заключат брак молодые люди A, B и C соответственно (например, ответ « $a b c$ » означает, что A женится на a , B на b , C на c , девушка d останется без пары).

ИТОГОВЫЙ НАБОР ЗАДАЧ ПО МАТЕРИАЛУ КНИГИ

Задача 1.

Пусть профиль предпочтений избирателей выглядит следующим образом:

30%	25%	20%	15%	10%
A	B	C	C	B
B	A	A	B	C
C	C	B	A	A

В верхней строке указана доля избирателей каждого вида. Сколько процентов голосов при голосовании в два тура наберет победитель второго тура?

Задача 2.

Пусть от пункта A до пункта B имеется 2 дороги. По первой из них можно добраться за $(20+30x_1)$ мин. По второй – за $(10+70x_2)$ мин., где x_1 и x_2 – доли едущих по каждой из дорог автомобилистов. Сколько процентов автомобилистов выберет первую дорогу в равновесии?

Задача 3.

Пусть от пункта A до пункта B имеется 2 дороги. По первой из них можно добраться за $(20+30x_1)$ мин. По второй – за $(10+70x_2)$ мин., где x_1 и x_2 – доли едущих по каждой из дорог автомобилистов. На сколько минут сократится ожидаемое время в пути, если первую дорогу расширить втрое?

Задача 4.

Пусть налоговая инспекция тратит 40% своего ресурса проверок на компании, чей уровень коррупции превышает 0,1 и 60% ресурса на компании с уровнем коррупции выше 0,3. Пусть 2 компании практически не уклоняются от уплаты налогов (их уровень коррупции ниже 0,1), 5 уклоняются умеренно и 3 сильно (с уровнем коррупции выше 0,3). Какова вероятность проверки сильно уклоняющейся компании?

Задача 5.

Пусть в аукционе первой цены за лот борются 10 участников, чьи ценности равномерно распределены в диапазоне от 30 до 50 млн руб. Какую ставку (в млн руб.) должен сделать участник с ценностью 40 млн руб.?

Задача 6.

Пусть в многообъектном аукционе, где разыгрывается 5 одинаковых лотов, участвуют 4 участника, готовые приобрести от 1 до 3 лотов за указанные в таблице суммы

	Уч.1	Уч.2	Уч.3	Уч.4
Лот 1	55	50	60	35
Лот 2	41	45	20	35
Лот 3	39	40	20	35

Какую сумму получит продавец в аукционе единой $(n+1)$ -цены.

Задача 7.

Пусть в многообъектном аукционе, где разыгрывается 5 одинаковых лотов, участвуют 4 участника, готовые приобрести от 1 до 3 лотов за указанные в таблице суммы

	Уч.1	Уч.2	Уч.3	Уч.4
Лот 1	55	50	60	35
Лот 2	41	45	20	35
Лот 3	39	40	20	35

Какую сумму получит продавец в обобщенном аукционе первой цены.

Задача 8.

Пусть в многообъектном аукционе, где разыгрывается 5 одинаковых лотов, участвуют 4 участника, готовые приобрести от 1 до 3 лотов за указанные в таблице суммы

	Уч.1	Уч.2	Уч.3	Уч.4
Лот 1	55	50	60	35
Лот 2	41	45	20	35
Лот 3	39	40	20	35

Какую сумму получит продавец в аукционе Викри-Кларка-Гровса.

Задача 9.

Нерегулируемый монополист установил цену на продукцию в размере 600 руб. Оцените себестоимость производства единицы его продукции, если эластичность спроса равна -3 .

Задача 10.

Спрос двух типов потребителей задан соотношениями $p_1 = 180 - 2q_1$ и $p_2 = 240 - 3q_2$. Предельные издержки производства неизменны и составляют 120 руб. Фирма осуществляет ценовую дискриминацию третьей степени. Какова будет суммарная прибыль фирмы (в млн руб.), если потребителей первого типа 6 тыс. человек, а второго типа – 4 тыс. человек?

Задача 11.

Спрос двух типов потребителей задан соотношениями $p_1 = 180 - 2q_1$ и $p_2 = 240 - 3q_2$. Предельные издержки производства неизменны и составляют 120 руб. Фирма осуществляет ценовую дискриминацию второй степени, предлагая оптимальные пакеты. Какова будет суммарная прибыль фирмы (в млн руб.), если потребителей первого типа 6 тыс. человек, а второго типа – 4 тыс. человек?

Задача 12.

Пусть в городе живет две одинаковых по размеру группы потребителей: те, кто готовы заплатить за месячный проездной на метро 2100 руб., а на наземный транспорт – только 900 руб., и те, кто, напротив, проездной на метро оценивают в 1200 руб., а на наземный транспорт – в 1600 руб. Сколько процентов выручки потеряет компания, не использующая пакетирование?

Задача 13.

Спрос на производимый монополистом товар задан функцией $Q = 200 - 2p$. Издержки составляют $TC = 1400 + 20Q$. Найти мертвые потери в случае перехода с первого на второе наилучшее решение.

Задача 14.

Спрос на производимый монополистом товар задан функцией $Q = 1/\sqrt{p}$. Себестоимость производства единицы продукции равна 900 руб. Государство хочет посредством субсидии вывести монополию на первое наилучшее решение. Однако государство несет дополнительные затраты на сбор и управление средствами в размере 10% от суммы субсидии. Какова будет установленная государством цена?

Задача 15.

Профили предпочтений четырех молодых людей (A, B, C, D) и пяти девушек (a, b, c, d, e) имеют следующий вид (люди, указанные ниже горизонтальной черты, интереса не представляют):

<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>d</u>	<u>e</u>
a	c	a	c	<u>D</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
b	a	e	e	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>A</u>	<u>C</u>
<u>c</u>	<u>e</u>	<u>b</u>	<u>d</u>	<u>A</u>	<u>D</u>	<u>C</u>	<u>B</u>	<u>A</u>
<u>d</u>	<u>d</u>	<u>d</u>	<u>b</u>	<u>C</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>D</u>	<u>B</u>
<u>e</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>a</u>					

С помощью процедуры Гейла-Шепли найти стабильную систему браков. В качестве ответа указать, с какими девушками заключат брак молодые люди A, B, C и D соответственно (например, ответ « $a b c d$ » означает, что A женится на a , B на b , C на c , D на d , девушка e останется без пары).

ОТВЕТЫ К ВОПРОСАМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1.1. 1
1.2. 2
1.3. 2
1.4. 4
1.5. 3
1.6. 1,2,4
1.7. 100

2.1. 4
2.2. 3
2.3. 2
2.4. 4
2.5. 1
2.6. 1,2,3
2.7. 74

3.1. 2
3.2. 3
3.3. 4
3.4. 1
3.5. 4
3.6. 1,3,4
3.7. 0,5

4.1. 3
4.2. 4
4.3. 3
4.4. 4
4.5. 4
4.6. 2,3,4
4.7. 5,5

5.1. 1
5.2. 3
5.3. 3
5.4. 3
5.5. 4
5.6. 1,3
5.7. 3300

6.1. 4
6.2. 1
6.3. 2
6.4. 4
6.5. 3
6.6. 1,3,4
6.7. 220

7.1. 3
7.2. 1
7.3. 2
7.4. 4
7.5. 2
7.6. 2,4
7.7. *b d a*