

СЕТЕВЫЕ ЭФФЕКТЫ И ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ В ЭКОНОМИКЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ

Козырев А. Н. – д.э.н., ЦЭМИ РАН, Москва,

В статье показаны возможности применения негладкого анализа и теории полиномиальных мер для исследования сетевых эффектов, построения оптимальных цен в математических моделях многосторонних рынков и справедливого распределения выгод между участниками. Изложению математических конструкций предшествует содержательный анализ проблем, возникающих на стыке экономики и права в связи с издержками оппортунистического поведения, обоснованностью или необоснованностью применения мер антимонопольного регулирования. С применением современных математических инструментов развивается идея о сочетании свойств частных и общественных благ, присущем сетям телефонной связи и практически всем объектам городской инфраструктуры. Статья получается большой по объему, междисциплинарной и сложной. А потому изложению результатов предшествует достаточно большое введение, которое можно рассматривать как самостоятельную статью, где дан краткий обзор современных работ о сетевых эффектах и цифровых платформах, а также некоторых незаслуженно забытых работ и событий.

1. Введение

Сегодняшний интерес к сетевым эффектам и цифровым платформам со стороны очень разных слоев населения, включая представителей государственных структур, академических экономистов, маркетологов, менеджеров, IT-специалистов и других практиков, причастных к цифровизации бизнес-процессов, разумеется, не случаен. В чем-то он напоминает не менее мощный интерес к перспективам применения математических методов и вычислительной техники в экономике, возникший в конце 50-х годов прошлого века в СССР и постепенно сошедший почти на нет к концу 80-х – началу 90-х [Сафронов, 2016]. За прошедшие между этими периодами 30 лет (1959–1989) и вычислительная техника, и математика, ориентированная на применение в экономике, сделали гигантские шаги, об этом хорошо знают все, кто тогда работал в этой области. Но государство, как и общественное мнение, пошло по совершенно другому пути, а сейчас снова стоит перед сложными задачами и вынуждено их решать.

В данном случае речь не о том, было ли это ошибкой или чем-то еще, а о самом факте. В конце 50-х годов государство оказало мощнейшую поддержку ученым, взявшим на себя смелость внедрять математические методы в экономике. Что бы ни говорили любители рассказывать байки про кибернетику – «продажную девку империализма» – популярность кибернетики в те годы была огромной. Споры о кибернетике были, в том числе, идеологические, но они только подогревали интерес общества. А применимость ее в целях обороны вообще никем не оспаривалась.

Сегодняшний интерес государства к цифровым платформам спустя еще столько же после решительного поворота «к рынку», как это ни странно звучит, дает новый шанс математическим методам в экономике. За очередные 30 лет и вычислительная техника, и ориентированная на применение в экономике математика достигли новых рубежей и не собираются оста-



1954. На одной из первых лекций по кибернетике в Политехническом музее

Рисунок 1. Фото из архива семьи Китовых

навливаться на достигнутом. Смогут ли воспользоваться созданными инструментами государство и общество? Ответ на этот вопрос не так уж очевиден, поскольку, с одной стороны, история имеет привычку повторяться в виде фарса, с другой стороны, мы за прошедшие годы чему-то научились.

1.1. Ключевые события и точки отсчета

Если проследить историю от первых единичных публикаций о сетевых эффектах, двусторонних рынках и цифровых платформах до сегодняшнего дня, то можно с уверенностью утверждать, что она всегда была связана с техническим прогрессом, обменом идеями и знаниями, адаптацией форм ведения бизнеса и законодательства к изменениям в технике и технологии. Сегодняшний взрывной рост – не исключение. Он связан с широким использованием сетевых форм организации бизнеса на основе цифровых технологий. В том числе это касается бизнесов на основе цифровых платформ. Однако и цифровые технологии, и сетевые формы организации бизнеса, и двусторонние рынки существовали давно, но интереса друг для друга не представляли, пока цифровые технологии не подешевели до необходимого уровня. Когда именно произошел перелом, можно спорить. Существуют разные мнения, к тому же специалисты из разных профессиональных групп и областей науки говорят и пишут на разных профессиональных жаргонах. Например, на языке математики сетевые эффекты в самом общем виде описываются неаддитивными функциями множеств, где элементами множеств могут быть абоненты телефонной сети, признаки наличия нефти в конкретном районе, обладатели разных умений и знаний или узлы сложного изделия. А справедливое с точки зрения математики распределение интегрального сетевого эффекта между игроками (которые могут быть узлами изделия) представимо как линейный оператор, переводящий неаддитивные функции в аддитивные с выполнением некоторых достаточных очевидных требований. Возможно, для маркетологов или юристов такой подход не покажется самым естественным, но история показывает, что пушечные ядра попадают в цель, когда расчеты делают математики, а не маркетологи. То же самое наблюдается при решении многих других сложных задач, включая и практические, и теоретические задачи. И все же не математики определяют правила жизни и, к счастью, пока еще не алгоритмы, хотя и от них польза есть. История вопроса интересна сама по себе и полезна для понимания того, как надо действовать сегодня.

В качестве точки отсчета по многим причинам удобно взять 2014 год, от нее можно двигаться в обе стороны настолько, насколько диктует логика исследования. Этот год замечателен, в частности тем, что в 2014 году Жаку Тиролю присуждена Нобелевская премия по экономике «за его анализ рыночной власти и регулирования»¹. В том же 2014 году вышло юбилейное издание [Tapscott, 2014] книги Дона Тапскотта «Digital Economy», посвященное 20-летию первого издания. В предисловии к нему оставили свои восторженные отзывы многие «капитаны» IT-отрасли. Экономисты это событие практически не заметили, хотя почти все прогнозы Тапскотта, высказанные в первом издании [Tapscott, 1995] сбылись, что крайне редко бывает с предсказаниями экономистов на мало-мальски длительный срок. Сам Тапскотт датирует появление своей книги и термина digital economy, послужившего ей названием, 1994 годом. По основной профессии он социолог, но в анализах и прогнозах опирался на теорию транзакционных издержек Рональда Коуза и конкретно на работу [Coase, 1937] о природе фирмы. В этой работе, оцененной экономическим сообществом по достоинству только в 1991 году, Коуз связывает существование фирм с тем, что создание фирмы позволяет снизить транзакционные издержки до более низкого уровня по сравнению с рынком. Однако с ростом фирмы транзакционные издержки внутри нее растут, когда в пересчете на каждую транзакцию они сравниваются с рыночными издержками, рост фирмы прекращается. Исходя из этой парадигмы и того факта, что с распространением цифровых технологий и сетей на их основе транзакционные издержки на рынке снижаются, Тапскотт предсказал, что бизнес будет перетекать из фирм в медиа. Именно это и происходило с разными вариациями на протяжении следующих двадцати лет после выхода первого издания книги.

Если обратиться к тематике цифровых платформ, то вполне очевидно, что основа их эффективности – снижение все тех же транзакционных издержек, о которых писал Тапскотт, прежде всего, издержек поиска информации и заключения договоров. При этом Тапскотт вообще не употребляет термины «экстерналии» (externalities) или «сетевые эффекты» (network effects). Он использует другой профессиональный жаргон, упоминает волновой эффект (ripple effect), а также много других эффектов, но только не сетевой. Вероятно, по этой причине книгу Тапскотта обычно не замечают авторы, пишущие о сетевых эффектах в цифровой экономике и ведущие поиск по ключевым словам. Но именно от ее названия и произошел термин «цифровая экономика», нравится это кому-то или нет.

Что касается термина «сетевой эффект», то интерес к теме возник много раньше, точную дату трудно отследить, обычно его появление связывают с развитием телекоммуникационных сетей, где ценность подключения для каждого абонента растет с ростом числа абонентов. Впрочем, начиная с публикации [Katz & Shapiro, 1985] по наше время сетевые эффекты трактуются гораздо шире. Например, в эту категорию попадают эффекты, создаваемые общественными благами (public goods), к числу которых принято относить знания, идеи [Крайнов, Матвеев, 2007]. Первой попыткой описать такие блага математически можно считать статью [Samuelson, 1954]. Более поздние описания благ этого типа можно найти в работах [Макаров, 1973; Matveenko, 1995], а также [Воробьев, 1963, 1967], хотя в

¹ «В оригинале: "for his analysis of market power and regulation".

работах Н. Н. Воробьева внимание сосредоточено на чисто математических вопросах, а общественные блага не упоминаются.

С сетевыми эффектами принято связывать такие понятия, как двусторонние и многосторонние рынки, о чем придется поговорить подробнее после прояснения картины в целом. Активный интерес к двусторонним и многосторонним рынкам у экономистов возник после выхода работ [Rochet & Tirole, 2003, 2006]. В современной терминологии эти рынки обычно называются платформами или цифровыми платформами, поскольку сегодня все они основаны на цифровых сетевых технологиях. Относительно свежий обзор работ по теме платформ² содержит 93 наименования, но далеко не отражает объем публикаций. Об огромном интересе к теме помимо многочисленных публикаций свидетельствуют такие факты, как присуждение в 2012 году Нобелевской премии по экономике Элвину Роту и Ллойд Шепли «за теорию стабильных распределений и практику рыночного проектирования»³. В цитируемой формулировке нет ключевых слов «двусторонние рынки», но в пресс-релизе по случаю вручения премии речь шла именно об этом, конкретно – о рынке вакансий для выпускников университетов, с одной стороны, и о поиске подходящих специалистов на пустующие вакансии, с другой стороны. Шепли предложил алгоритм, а Рот реализовал его в виде цифровой платформы. Аналогичным образом, в пресс-релизе по случаю присуждения Нобелевской премии Жану Тиролю особо подчеркивалось значение двух его работ, совместных с Роше [Rochet & Tirole, 2003, 2006], практически сразу ставших классическими [Schmalensee, 2014]. Тем самым подтверждается тот факт, что основной заслугой и Шепли с Ротом, и Тироля признаются их исследования по двусторонним рынкам. Но их востребованность оказалась столь высокой именно в связи с техническим прогрессом и конкретно – с широким применением цифровых технологий.

1.2. Технический прогресс, экономика и право

Как минимум, с середины 80-х годов прошлого века интерес к сетевым эффектам связан с распространением вычислительной техники и ростом так называемых креативных отраслей экономики или, иными словами, экономики на основе авторского права [Adelstein & Peretz, 1985]. К числу таких отраслей относились кино, звукозапись, издательская деятельность, а во второй половине 80-х годов к ним присоединилась индустрия программирования. Первые попытки регистрировать компьютерные программы в качестве литературных произведений в США начались в 60-х годах, в 1980 году США приняли поправку к закону об авторском праве, включив компьютерные программы в список охраняемых объектов, в 1985 году США заставили сделать то же Японию, а далее процесс пошел добровольно. В том числе в СССР уже в 1985 году появились работы о перспективах правовой охраны программ в рамках авторского [Гельб, 1985] и патентного [Мамиофа, 1985] права. Признание программ охраняемыми объектами в рамках авторского права состоялось к его развалу в 1991 году. Но уже в 1992 году в России был принят закон о правовой охране программ для ЭВМ и баз данных, полностью согласованный с Директивой ЕС о правовой защите компьютерных программ 91/250 / ЕЕС от 14 мая 1991 г. Она требовала (ст. 1), чтобы компьютерные программы и любые связанные с ними дизайнерские материалы охранялись авторским правом как литературные произведения в смысле Бернская конвенция об охране литературных и художественных произведений.

Параллельно шел встречный процесс – продукция креативных отраслей постепенно начала принимать цифровой формат. В 1993 году был представлен формат Digital Betacam, который быстро завоевал популярность и де-факто стал стандартом для телепроизводства. В дальнейшем различными фирмами был разработан целый ряд цифровых форматов: DVCPRO 25, DVCPRO 50, DVCAM, Betacam SX, MPEG IMX, XDCAM. Все они позволяли записывать компрессированный видеосигнал в стандарте разложения 625 строк и были использованы в целом ряде камерных систем. Принципиальный момент здесь заключается в том, что тиражирование видеозаписей в цифровом формате происходит без потери качества (бит в бит), что принципиально невозможно при аналоговых технологиях. В результате на совершенно новый уровень выходит проблема аудио- и видео- «пиратства». Появляется возможность в промышленном масштабе выпускать «пиратские» аудио- и видеозаписи на оптических дисках. В экономической литературе эта проблема рассматривается как частный случай проблемы «безбилетника» [Liebowitz and Margolis, 1994], что в принципе правильно. Но есть нюанс: процент безбилетников ни в общественном транспорте, ни в кинозалах никогда не доходил до 90%, а с «пиратскими» копиями продукции креативных индустрий такое случалось, и одна из причин – цифровой формат, позволяющий клонировать контент, то есть получать точную копию исходного продукта (бит в бит), не причиняя вреда оригиналу, с минимальными затратами. Ответом стало резкое ужесточение и распространение на новые сферы норм авторского права. Венцом этого процесса стал «Закон об авторском праве цифрового тысячелетия», принятый в 1998 году⁴.

Дальше этот процесс шел все время по нарастающей по мере того, как дешевели устройства, работающие с информацией в цифровом формате, увеличивалась плотность записи и, как следствие,

² The Literature Review of Platform Economy <https://orcid.org/0000-0002-5395-476X> by Chen Xue and Wuxu Tian and Xiaotao Zhao, 2020

³ В оригинале: "for the theory of stable allocations and the practice of market design."

⁴ Digital Millennium Copyright Act (DMCA).

цифровые технологии вытесняли аналоговые, а информация в цифровом формате играла все большую роль в экономике. Но всегда, и это хорошо известно специалистам, средства взлома и несанкционированного копирования информации обходятся дешевле, чем средства защиты. При этом часто они опережают средства защиты. Это создает проблемы, в том числе, на международном уровне.

Очередной этап связан с появлением интернета и сетевых сообществ. Процесс продолжается и сейчас, представление информации в цифровом формате, ее хранение, передача и обработка становятся все более дешевыми, объемы растут. Интерес к теме со стороны всех перечисленных выше групп тоже растет, принимая форму хайпа, если говорить о нем, пользуясь современным сленгом, более подходящим для описания происходящего в этой сфере, чем традиционный язык научных публикаций. В том числе хайп затронул и экономическую науку, что вызывает определенное беспокойство, так как поток публикаций становится необозримым, а дефицит внимания все более острым.

1.3. Хайп

На момент присуждения премии Тиролю в 2014 году уже насчитывалось более 1800 ссылок на его совместные с Роше работы [Rochet & Tirole, 2003, 2006], а на момент написания данной статьи поиск по Академии Google дает, соответственно, 5765 и 3362 цитирований. На самом деле, это далеко не все ссылки. А общее количество работ по теме – отчаянных попыток что-то уточнить или обобщить – практически необозримо, как и количество цитирований. В этом огромном массиве научных публикаций имеется не такая уж бедная литература о сетевых эффектах и платформах на русском языке. В сравнении с корпусом англоязычной литературы ее относительно мало, но ее слишком много, чтобы можно было все прочесть и объективно оценить вклад в мировую науку каждого пишущего на эту тему. Впрочем, еще более безнадежная задача – сделать хороший обзор англоязычной литературы по теме, ее безумно много. Настоящей науки столько не бывает. А потому приходится выбирать источники, доверяя собственному вкусу, или обращаться к работам, уже ставшим классикой, как упоминавшиеся выше работы нобелевских лауреатов.

Что касается собственного выбора, то прежде всего это Хэл Вэриан – главный экономист Google, одинаково комфортно чувствующий себя и в экономике, и в информатике. Его учебник по микроэкономике, впервые изданный в 1987 году [Varian, 1987] выдержал к моменту написания данной статьи двадцать изданий, с четвертого издания был сделан первый перевод на русский язык [Вэриан, 1997], где довольно много места уделено экстерналиям, в том числе, сетевым. Кроме того, именно Вэриану принадлежит интересный принцип выделения того, что на современном сленге называется «контент», а именно, все, что поддается оцифровке, – это контент. Например, в печатном экземпляре книге к контенту относятся текст, рисунки, шрифт, млучайные помарки, а не относятся – бумага, нитки, клей, краска. В контексте данной работы интерес представляют многие работы Вэриана, которыми он охотно делится на своей странице. В том числе это работы, связанные с правовой охраной цифровых продуктов [Varian, 2000, 2005], с проведением аукционов в новых условиях [Varian, 2007, 2010], куда следует также отнести совместную работу [Varian, Harris, 2014]. С его подачи в обиход особо доверенных авторов включен Джоэл Вальдфогель – автор замечательной книги [Waldfogel, 2018], где ясно сформулирован тезис о том, что экономическая наука должна стать доказательной, причем это заявление подкреплено большим объемом фактических данных, опровергающих ряд мифов. Еще раньше «копать вглубь» начали Либовиц и Марголис [Liebowitz and Margolis, 1994, 1995], развенчавшие целый ряд «общезвестных» примеров, оказавшихся мифами. Позже эта линия продолжена в [Liebowitz, 2002]. Также в обиход входят Карл Шапиро и Михаэль Кац, положившие начало исследованию сетевых эффектов в середине 80-х годов прошлого века [Katz, Shapiro, 1985, 1986] и с самого начала ориентированные на практику антимонопольного регулирования. В этом их связь с реальностью, которой обычно очень недостает экономистам-теоретикам. Примечательно, что в работе [Katz, Sallet, 2018] авторы убедительно показали несостоятельность критерия, предложенного Тиролем для разграничения классов односторонних и многосторонних (включая двусторонние) рынков.

Суть предложения Тироля состоит в том, что рынок можно признать двусторонним при условии, что эффект от снижения или повышения цен на одном рынке не компенсируется повышением или, соответственно, снижением, цен на другом, а потому возможно манипулирование ценами. Поскольку речь идет о возможности манипулирования, дальше она может пойти об антимонопольных мерах. А потому Кац и Sallet не могли пройти мимо и вполне убедительно показали несостоятельность данного критерия, рассматривая его в контексте правоприменения. В чем-то это напоминает тот разгром, который одному из них до того учинили [Liebowitz and Margolis, 1994, 1995] по поводу публикации [Katz & Shapiro, 1985]. В частности, Либовиц и Марголис показали бессмысленность расширения понятия «сетевые эффекты» на многие эффекты, которые могут иметь иное объяснение, и показали на конкретных примерах, как экономисты-теоретики подгоняют действительность под свои модели. Впрочем, на ту же тему Рональд Коуз написал книгу [Coase, 1988], где очень жестко прошелся по многим известным экономистам. Заодно он посетовал, что его идеи так и не нашли понимания. А через 3 года (в 1991) ему присудили Нобелевскую премию по экономике.

Все сказанное абзацем выше касается в основном лишь экономической науки, а с практикой соприкасается лишь отчасти и опосредованно. А «за окном» события развиваются еще более живо и интересно, в том числе, у нас в России.

Сеть полна предложений по обучению искусству создания цифровых платформ и рассуждений разных цифровых гуру о том, как платформизация может «в разы увеличить российскую экономику».⁵ Всего-то надо перевести ее на рельсы цифровых платформ.

... таких отраслевых IT-систем России необходимо не менее 1000, для всех главных видов экономической деятельности. Решить эту задачу можно к 2028 г. И тогда мы не узнаем российскую экономику.⁶

Самое удивительное, что сами авторы этих предложений и прогнозов в них верят. Возможно, даже рассчитывают немного поругать. Они относительно молоды, не проходили уроки 60-х и 70-х годов с их надеждами на математические методы и применение вычислительной техники в управлении экономикой, как и с последующими разочарованиями. Речь, разумеется, не о том, что от математических методов и цифровизации надо отказаться, скорее, наоборот, но мыслить надо шире и глубже с учетом прошлого опыта. Математические методы надо осваивать, развивать и применять, в том числе, для осмысления проблем, плохо поддающихся интуиции. Однако современные цифровые гуру сильны только в маркетинге, еще иногда умеют программировать, а с математикой не очень дружат⁷ и прошлый опыт изучать не очень хотят. Между тем, за попытками использовать математические методы в управлении советской экономикой стояли математики первой величины, имевшие опыт решения прикладных задач в разных областях и опыт управления научными коллективами.⁸ А потому горький опыт тех неудач – хорошее лекарство для мозгов, если они есть. В своем последнем интервью с говорящим названием «Смотреть на правду открытыми глазами»⁹ Л. В. Канторович сравнил поход математиков в экономику с хождением по тонкому льду.

Из всех фундаментальных знаний экономические ближе всего к практике, ибо зарождаются в самой повседневной жизни. Правда, здесь, как нигде, математик идет по тонкому льду экономической материи, связанной неисчислимым множеством зависимостей с реальными живыми людьми, коллективами, различными обстоятельствами.
[Канторович Л. В., 1986]

Стал ли за прошедшие 50 лет «лед» экономической материи толще? Не думаю.

1.4. Уроки Канторовича

Один из уроков от Л. В. Канторовича – его последнее интервью, цитатой из которого завершён предыдущий подраздел. Второй урок состоит в том, что главное в науке – уметь посмотреть на разные предметы с одной точки зрения и на один предмет с разных точек зрения. Применительно к сетевым

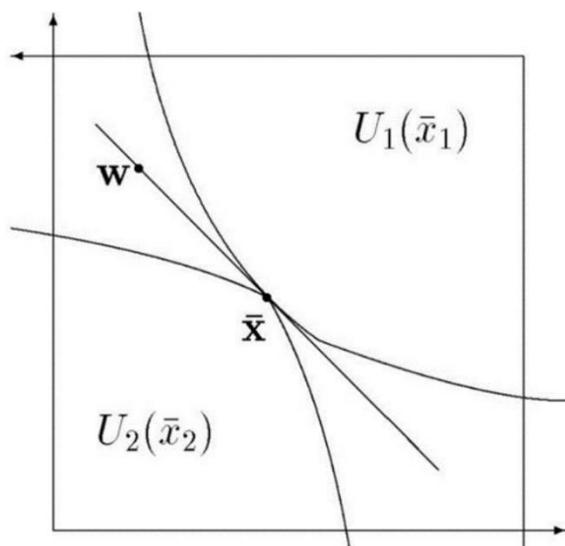


Рисунок 2. Ящик Эджворта. Здесь \bar{x} – равновесное состояние, w – начальное распределение благ $U_i(\bar{x}_i)$ – множество состояний, более предпочтительных для i

эффектам, ценам на сетевые блага и двусторонним рынкам эту максимум можно понимать и в широком содержательном, и в узком, математическом, смысле. Последнее означает, например, что предствление и последующее исследование оптимальных цен в математических моделях экономики возможно как аналитическими, так и геометрическими средствами. При аналитическом подходе оптимальные (предельные) цены можно понимать и как множители Лагранжа, соответствующие ограничениям в задачах на максимум полезности или минимум затрат, и как гиперплоскости, отделяющие множества доступных состояний от множеств состояний, более предпочтительных, чем текущее состояние. А в ящике Эджворта гиперплоскость цен, помимо этого, отделяет состояния, более предпочтительные для одного из агентов, от состояний, более предпочтительных (чем текущее) для другого, выполняя тем самым две полезные функции сразу, причем очень наглядно. В высоких размерностях, то есть при большем числе агентов и/или благ эта наглядность исчезает, но это не означает, что от геометрического подхода надо

⁵ https://aif.ru/money/economy/cifrovoe_uskorenie_kak_v_razy_uelichit_rossiyskuyu_ekonomiku

⁶ Там же.

⁷ Таковы издержки современного образования – «думать некогда, надо дерево трясти код писать».

⁸ О том, кто и как этому мешал, написано много и далеко не всегда справедливо. Изначально поддержка была едва ли не всеобщей, понимание проблем и разочарования пошли потом.

⁹ Опубликовано в газете "Неделя" 3-9 августа 1987 г., № 31, с. 10, под рубрикой "Наши публикации". В конце публикации - помета: "Интервью записал и подготовил к печати В. Янкулин" (доступно по ссылке <http://vivovoco.astronet.ru/VV/PAPERS/BIO/LVK/LVK03.HTM>)

отказаться. Он может быть столь же полезен при изучении новой экономической реальности, как и аналитический подход. В экономиках с сетевыми эффектами и возрастающей отдачей на масштаб нарушаются свойства выпуклости множества достижимых состояний, а потому отделимость с помощью гиперплоскостей невозможна в принципе. Ее приходится заменять более общими конструкциями. Аналогично, множители Лагранжа могут быть заменены субдифференциалами или квазидифференциалами [Demuyanov and Rubinov, 1995].

Если понимать ту же максимум в содержательном смысле, то уместно посмотреть на сетевые эффекты и многосторонние рынки с позиций антимонопольного регулирования [BRICS competition, 2021; GCR-Insight, 2019; Katz & Sallet, 2018] и с точки зрения сетевого менеджмента [Shapiro & Varian, 1999; Armstrong, 2002, 2006; Устюжанина, Дементьев, Евсюков, 2021], а также в исторической перспективе. В частности, интересно проследить, как менялись двусторонние рынки по мере развития информационных, прежде всего, цифровых технологий. Как при этом менялись транзакционные издержки, а с ними – формы ведения бизнеса, в том числе двусторонние рынки, существовавшие до цифровизации.

1.5. Распределение материала по разделам

Далее материал статьи распределен по трем крупным разделам – 2, 3 и 4, где более подробно раскрываются темы, кратко описанные в настоящем введении. А завершает статью эпилог, где подводятся итоги проделанной работы. В данном случае название раздела «Эпилог» больше соответствует его духу, чем традиционное «Заключение», поскольку сама тема слишком многопланова и междисциплинарна не по названию, а по сути. Разделы 2–4 очень резко различаются между собой, далее их содержание описывается последовательно.

Раздел 2 полностью посвящен содержательным вопросам и служит для подготовки читателя к погружению в проблемы математического моделирования и применения математических моделей, обсуждаемых в разделах 3 и 4. Он (раздел 2) состоит из трех подразделов и посвящен обсуждению медиа как двусторонних рынков. Он, в свою очередь, разделен на три подраздела. В подразделе 2.1 приведены примеры двусторонних рынков, близкие целевой аудитории не по капризам вкуса, а по жизни. В том числе в качестве двусторонних рынков могут рассматриваться научные журналы – тема, которая должна быть очень понятна экономистам, публикующим в таких журналах свои статьи. Следующий подраздел (2.2) посвящен сетям и экстерналиям в экономике, а также их представлению в простейших математических моделях. Заключительный подраздел (2.3) раздела 2 посвящен антимонопольному регулированию применительно к цифровым платформам. Дело в том, что сегодня крупнейшие в мире по рыночной капитализации фирмы используют в своем бизнесе цифровые платформы и практически повсеместно обвиняются в злоупотреблениях монопольным положением. Претензии подаются в национальные службы по антимонопольной политике со стороны фирм, посчитавших себя ущемленными, и рассматриваются в порядке, установленном в соответствующих странах. Такие рассмотрения в административном или в судебном порядке – основная пища для многих исследований по данной тематике. Однако было бы совершенно неверно свести данное исследование к вопросам антимонопольного регулирования. В данном случае антимонопольное регулирование интересно в основном как площадка, на которой сталкиваются не только интересы, но и мнения, а это важно для науки.

Раздел 3 целиком посвящен моделям экономик с экстерналиями, начиная от классических вопросов об экстерналиях в городской среде, куда попадают классические примеры сетевого эффекта в телекоммуникационных сетях. Далее следует переход к более формальным вопросам, связанным с обобщением понятия общественного блага и формальным представлением экстерналий в потреблении на примере модели чистого обмена. Показано, что с применением современных подходов негладкой оптимизации можно более адекватно переписать представить вербальное определение общественного блага в математическом виде, пригодное для анализа с применением математических методов. А это, в свою очередь, позволяет обобщать понятие предельных цен. Здесь же приводится общая конструкция для построения различных моделей с экстерналиями.

Раздел 4 посвящен вопросам распределения сетевого эффекта между игроками, полиномиальным мерам и их применению в теории дележей, а также в решении практических задач. Излагается краткая история вопроса. Показано, как неаддитивную функцию множеств можно разложить на полиномиальные меры, но можно действовать и в обратном порядке, то есть строить неаддитивную функцию множеств как сумму полиномиальных мер и одновременно с этим получить дележ по Шепли. В заключение приводятся простые примеры реальных проблем, решаемых этим способом.

2. Двусторонние рынки, сети и цифровые платформы

Как уже говорилось выше, сетевые эффекты играют чрезвычайно важную роль в функционировании двусторонних рынков. Роше и Тироль в работах 2003 и 2006 года, неоднократно цитируемых выше, показали сообществу ученых-экономистов, как именно это происходит на привычном для него языке. Принятая ими трактовка понятия многосторонних рынков вызвала возражения со стороны [Katz & Sallet, 2018] в основном по причине своей бесполезности для практического применения в судах при реализации антимонопольной политики. К этому можно добавить, что и понятие сетевого эффекта ими трактуется очень широко, что показали Либовиц и Марголис, критикуя в 1994 году подход Каца и Шапиро образца 1985 года, то есть задолго до появления работ Роше и Тироля. Примечательно, что при

этом они опирались на факты, а не на экономические анекдоты, гуляющие из статьи в статью. А потому для понимания реальной ситуации тут не обойдешься одними ссылками, важны детали. Этим деталям и посвящен раздел.

2.1. Медиа как двусторонние рынки

Типичными двусторонними рынками, причем совершенно справедливо считаются медиа практически всех типов, включая газеты, радио, телевидение и современные средства распространения информации через интернет. Их отличительным признаком принято считать тот факт, что все они зарабатывают на размещении рекламы, предоставляя пользователям информацию либо бесплатно, либо по цене, не позволяющей окупить собственные затраты. Таким образом, у них всегда есть сторона получения прибыли – поставщики рекламы – и сторона «убытков» – телезрители, радиослушатели и читатели газет. Об «убытках» в данном случае можно говорить лишь условно, поскольку бесплатность или скидка с «рыночной» цены здесь мнимая. Зрители, слушатели и читатели расплачиваются своим вниманием, а оно становится все более дефицитным. Игнорировать этот плохо вписывающийся в неоклассическую парадигму факт можно, но действительность от этого изменится относительно мало, а теория останется ущербной.

С переходом к новым цифровым и сетевым технологиям упомянутое выше перераспределение издержек только усилилось, и это нормально. На эту тему уже написано много работ, а в реальной жизни такая схема стала банальностью. В том числе, вполне нормально, если потребители информации вообще ничего не платят. Точнее, они платят своим вниманием, но это – отдельная и не такая уж банальная тема. Маркетологи понимают это прекрасно и активно пользуются этим, хотя адекватного способа измерения внимания пока не найдено, а в экономической теории, оперирующей привычным набором переменных, подходящей переменной под это дело не нашлось. Можно измерить время, отведенное на рекламу в телепередаче, но не время, в течение которого зритель продолжал это смотреть (а не сбегал на кухню за очередной бутылкой пива).

О том, как потребители информации или, как теперь принято говорить, контента расплачиваются своим вниманием, которое потом перепродается рекламодателям, существует яркая, основанная на фактах литература [Lanham, 2006; Wu, 2010; 2016, 2017], но первый из указанных авторов – искусствовед, второй – юрист, а экономисты редко читают статьи и книги не по своей специальности, а если читают, не воспринимают как повод пересмотреть свои позиции.

Несколько особняком в ряду двусторонних рынков стоят научные журналы. Они не публикуют рекламу и не получают за нее деньги, но при этом являются двусторонними рынками [Rochet & Tirole, 2006]. Об этом стоит поговорить подробнее, поскольку именно научные журналы – тот тип двусторонних рынков или (в новейшем варианте) цифровых платформ, где академические экономисты имеют доступ к эмпирике, хоть что-то могут проверить на собственном опыте, а не на литературных (в широком смысле) примерах. Данное обстоятельство сразу переводит возможные дискуссии на новый уровень, тогда как обычно с эмпирикой, как и с доказательностью у экономистов бывают проблемы, о чем ярко выразились авторы статьи [Liebowitz & Margolis, 1994].

Хотя теоретические статьи в литературе по сетевым внешним эффектам часто приводят конкретные примеры, иллюстрирующие их тезисы, примеры часто представляют собой комбинацию анекдотов и предположений.

В данном случае речь идет о вполне конкретных примерах, один из которых касается клавиатуры QWERTY, долго остававшейся стандартной при наличии «лучшей» клавиатуры, так и не ставшей стандартом. Второй пример касается форматов записи VHS и бета формата, который был якобы лучше. При тщательной проверке оба «примера», кочующих долгое время из статьи в статью, оказались построены на лжи. К этому следует добавить историю с примером маяка в качестве типичного общественного блага, которое должно финансироваться государством. Пример кочевал из одного учебника в другой, пока Рональд Коуз [Коуз, 1800] не проверил историю строительства маяков в Англии по документам. Как выяснилось, маяки в Англии, как правило, были частными, но это не приводило к проблемам с оплатой, поскольку капитаны кораблей заметно отличаются по менталитету от трамвайных «зайцев» (безбилетников). Примеры можно множить, их не так уж мало.

Но вернемся к научным журналам, где проблема безбилетника тоже существует. Издаваемые в бумажном виде научные журналы (за очень редким исключением) брали деньги с подписчиков, поскольку бумажный номер журнала – «твердая копия» – это вещь, требующая затрат на печать каждого экземпляра. Копирование журнала в индивидуальном порядке обходится дороже, чем покупка экземпляра, напечатанного в типографии, а потому этой потерей можно пренебречь. Но многие журналы брали деньги еще и с авторов, мотивируя это необходимостью оплачивать рецензирование и подготовку материалов к печати. С переходом многих научных журналов в электронную форму встает вопрос о новой форме отношений, поскольку затраты на тиражирование номера практически свелись к нулю, но не исчезли затраты на рецензирование и отбор статей для публикации. Однако и здесь многое изменилось, поскольку объем выпуска теперь ограничивается не физическими параметрами, а добровольно принятыми нормами, которые гораздо легче менять.

В публикациях заинтересованы и читатели, и авторы публикаций, причем, авторы, как правило, гораздо в большей степени. Это позволяет журналу как юридическому лицу брать плату с тех и других, но далеко не всегда журналы поступают именно так. Точнее, так стараются поступать журналы, издаваемые и в бумажном, и в электронном виде. Чисто электронные издания, как правило, предпочитают брать плату только с авторов. И тут на сцене появляются так называемые «хищные журналы». Из отличительная черта – быстрая публикация за деньги с гарантией отражения в международных системах цитирования (библиографических базах). В качестве дополнительных услуг могут предлагаться редактирование, перевод на другой язык и другие услуги вплоть до написания статьи за «автора». Такие журналы отслеживаются и исключаются из международных систем цитирования, а статьи удаляются из библиографических баз. Но такие журналы вновь появляются в большом количестве и снова попадают в те самые системы цитирования, что также требует затрат. Но сам факт возрождения «хищных» журналов «из пепла» подсказывает, что дефект где-то глубже. Скорее всего, он заключается в системе поощрения за публикации.

Как уже было показано выше, количество публикаций по злободневной теме может исчисляться тысячами, а это полностью исключает возможность их не только прочесть, но и просто просмотреть. Поощрение за публикации только усиливает этот поток, усугубляя проблему.

Помимо научных журналов интересным объектом для исследования могли бы стать центры научно-технического творчества молодежи (центры НТТМ), существовавшие в СССР в 80-х годах прошлого века. Весь персонал такого центра состоял из директора и бухгалтера, но это было юридическое лицо со статусом научной организации 3-й категории. Такой центр искал задачи, за которые предприятия были готовы платить, и формировал временные коллективы, которые решали эти задачи. Примечательно, что по критерию Тироля они не могли считаться двусторонними рынками, поскольку их доля определялась нормативно, манипулирование в рамках правил теряло смысл. Вместе с тем, они могли переводить безналичные деньги в наличные, что в те времена имело несравненно большую ценность, чем сейчас.

2.2. Сети, экстерналии в экономике и математических моделях

С самого появления статьи [Katz & Shapiro, 1985] и до наших дней сетевые эффекты трактуются в экономической литературе слишком широко, на что давно обратили внимание критически настроенные авторы [Liebowitz & Margolis, 1994]. Их критика справедлива, местами убийственно точна, но ситуацию к лучшему это не изменило. По данным scholar.google.ru на сегодняшний день статья процитирована 1835 раза, но это в разы меньше, чем цитирование статей [Rochet & Tirole, 2003, 2006], не говоря уже обо всем массиве статей, где воспроизводится аномально широкая трактовка сетей и сетевых эффектов. Следовательно, проблема «анекдотов» никуда не ушла, а потому приходится снова объяснять, что далеко не все экстерналии сетевые, а некоторые из попавших в классические работы примеров и вообще не экстерналии. Чтобы не морочить читателю голову определениями, начнем сразу с простых и понятных примеров.

2.2.1. Реальные и мнимые экстерналии

Классический пример положительных экстерналий в производстве – пасека и гречишное поле или, как вариант, яблоневый сад. Пасека существует для производства меда, но попутно пчелы опыляют цветы на гречишном поле. А поле обрабатывается и засеивается гречихой для производства гречки, но попутно оно дает пчелам пищу и «сырье для производства» меда. Тут можно говорить об эффекте дополнителности. Еще более ярко эффект дополнителности проявляется при изготовлении сложных изделий с большим числом разработчиков и производителей комплектующих. Другой популярный эффект дополнителности – автомобили и автозаправки. Именно этот пример любят упоминать авторы статей про сетевые эффекты, именуя его косвенным сетевым эффектом, поскольку спрос на заправки растет с увеличением числа автомобилей, а спрос на автомобили – с ростом числа заправок. Однако с ростом того и другого как двух важнейших элементов автомобилизации становится все больше пробок, выхлопных газов и других экстерналий сугубо отрицательного свойства. Обращение к конкретике здесь многое расставляет по местам. В этом одна из причин, по которым эффект дополнителности не следует относить к сетевым эффектам. У него своя ниша среди экстерналий и в производстве, и в потреблении благ. Более того, как отмечено в [Liebowitz & Margolis, 1994], пчеловоды заключают соглашения с владельцами яблоневых садов. Это важно хотя бы по той причине, что при отсутствии договоренностей между сторонами владелец сада может погубить пчел, применив какие-то химикаты, а пострадают оба. Пример Коуза с отбившимся скотом из статьи о проблеме социальных издержек [Coase, 1960], более подробно изложенной в книге [Coase, 1988], отличается лишь тем, что эффект от отравы отрицательный. Но все равно надо договариваться, нормальные хозяева договариваются до того, как инцидент будет иметь место. Сетевыми эффектами здесь и не пахнет, если смотреть трезво. В статье [Liebowitz & Margolis, 1994] приводятся и другие примеры, показывающие, что косвенные сетевые эффекты вообще не следует считать сетевыми эффектами, если есть желание разобраться в теме, а не запутать. Тут при желании можно спорить, но в целом их вывод правилен: не стоит расширять понятия до состояния, когда они начинают только мешать при рассмотрении реальных ситуаций, прежде всего, поводов для вмешательства регуляторов в рыночную экономику.

Теоретически регуляторы должны вмешиваться тогда, когда возникают «провалы рынка». С этим трудно спорить, пока дело касается деклараций. Но, когда доходит до конкретики, все оборачивается другой стороной. Чиновник, включая реальных сотрудников регулятора, должен показывать свою эффективность. Иначе он может быстро остаться не у дел. А потому регуляторы ищут себе жертв, и чем меньше они понимают реальную экономику, тем легче и чаще находят поводы для вмешательства. У нас в России регуляторы особенно активны, если сравнивать, например, с США. Но и США не все гладко. Мотивируя написание своей первой книги [Coase, 1988], Рональд Коуз писал.

Цель этой книги¹⁰ — убедить моих собратьев-экономистов изменить подход к анализу ряда важных вопросов микроэкономики. Большая часть книги представляет собой перепечатку уже опубликованных статей, но в первой и шестой главах я попытался прояснить природу аргументов, использованных в этих статьях, и ответить на основные критические замечания к ним.

В этих собранных вместе статьях проанализировав знаменитые, гуляющие из публикации в публикацию примеры «провалов рынка», якобы требующих государственного вмешательства в его работу, Коуз старается показать и, как правило, показывает, что сбои рыночного механизма связаны с конкретными причинами, которые в переводе на русский язык звучат не совсем точно. Дословно: «сбои рыночного механизма связаны не с избыточным, а с недостаточным распространением прав частной собственности» [Коуз, 1993]. Неточность возникает в силу существенных различий между правовыми системами РФ и США. Собственность в системе романо-германского права понимается гораздо уже, чем property в правовой системе, действующей в США. Реально в примерах Коуза речь идет об имущественных правах, возникающих из обязательств, которые в России, как и во всей континентальной Европе, не относятся к правам собственности. В данном случае важен тот факт, что «провалы рынка», о которых идет речь, могли быть урегулированы самими экономическими агентами, при наличии адекватной правовой базы. При этом почти во всех рассматриваемых Коузом случаях речь идет об эффектах, которые в экономической литературе без должных оснований называют сетевыми.

2.2.2. Сетевые экстерналии и закон Метклафа

Сетевыми эффектами, или сетевыми экстерналиями изначально было принято называть возрастание ценности подключения к сети связи по мере роста числа абонентов в ней. Число возможных связей в такой сети растет по формуле $n(n-1)/2$, где n – число абонентов. Соответственно, можно предположить, что с той же скоростью растет и ценность сети. Эта простая зависимость известна как закон Метклафа, поскольку впервые она была сформулирована Робертом Меткалфом применительно к разрабатываемой им сети Ethernet. Для каждого из потенциальных или реальных участников сети ценность ее растет линейно, то есть пропорционально числу возможных контрагентов. Разумеется, это так лишь в условиях однородной группы абонентов. В реальных телекоммуникационных сетях это либо не совсем так, либо совсем не так. Для разных групп населения ценность связи очень сильно различается: кто-то решает вопросы управления крупным бизнесом, кто-то согласует время доставки пиццы. Список можно продолжить. Но суть от этого не меняется. Ценность абонентов, присоединяющихся позже, для абонентов, присоединившихся к сети раньше, не так уж велика. Это легко показать на примере мобильной связи. Сначала она была очень дорогой и доступной лишь верхушке общества, потом ее наличие стало нормой для представителей среднего класса и, наконец, она есть для всех, кто хочет ее иметь. А на следующем шаге она может достать и тех, кто этого и вовсе не хочет. Сетевой эффект в этом случае велик, но имеет очень мало общего с законом Метклафа. Среди огромной аудитории теоретически доступных абонентов лишь малая часть представляет хоть какой-то интерес для остальных. Зато появляется целый букет совсем нежелательных звонков. Это и навязчивая реклама, и звонки мошенников, и просто случайные звонки в самый неподходящий момент.

2.2.3. Спрос и психологические эффекты

Следует также учитывать зависимость спроса на любые блага от других, несетевых экстерналий. Давно известны [Leibenstein, 1950], как минимум, три эффекта в потреблении, связанные с психологией, а не со свойствами самих благ. Первый из них – стремление быть с большинством. В отечественной литературе он чаще всего упоминается как Эффект подножки (в смысле трамвайной подножки) и происходит от английского Vandwagon (Подножка). Второй эффект, действующий ровно противоположным образом, но на другую категорию людей, – это Сноб (Snob) эффект. Наконец, третий – Эффект Веблена, действующий по принципу – «чем дороже, тем лучше», назван по имени Торстена Веблена – автора теории праздного класса и демонстративного потребления. Он связан скорее с местом в иерархии, чем с каким-то количественным показателем.

Самое главное, что здесь следует отметить – это совершенно разные мотивы покупки у разных слоев населения и разных психологических типов. Отсюда, между прочим, следует, что создателю платформы надо искать своего Клиента, то есть тот тип потенциального покупателя, на который он будет ориентироваться. Тут нет единого типа!

¹⁰ Слова Коуза даны в переводе Бориса Пинскера. Книга переведена им на русский язык и издана сначала (на русском языке) в Нью-Йорке, потом неоднократно в России.

2.3. Цифровые платформы и антимонопольное регулирование

Как уже говорилось выше, антимонопольное регулирование – одна из тех сфер, где реально сталкиваются интересы крупных игроков, а мнение ученого, опирающегося на доказательную базу, может сыграть существенную роль и принести реальную пользу. В этом разделе данный вопрос раскрыт чуть подробнее. В этом подразделе представлен обзор ключевых экономических особенностей цифровых платформ, имеющих решающее значение для оценки предложений по реформе, предполагаемой в европейских странах.

2.3.1. Претензии к цифровым платформам

Национальные регуляторы, призванные обеспечивать свободу конкуренции, регулярно наступают на интересы крупных международных и отечественных компаний. Такое положение дел характерно и для мира в целом, и для России. Например, из пяти громких дел Федеральной антимонопольной службы РФ (далее – ФАС) в 2020 году три были направлены против цифровых платформ. В течение года были оштрафованы Яндекс, Booking и Apple Store. Строго говоря, платформами следует называть не сами фирмы, а используемые ими инструменты. Например, в случае Apple имеют место претензии к ее магазину Apple Store, который существует в интернете. Но дело не в этом. Ни одна из трех фирм обоснованность претензий и штрафов не признала. Это значит, что предстоят судебные процессы с привлечением адвокатов и экспертов, а вместе с этим масса эмпирического материала и доводов, основанных на экономической теории и международной практике антимонопольного регулирования. Именно в таких ситуациях экономические теории проверяются на адекватность.

Претензии к цифровым платформам в Европейском союзе практически полностью совпадают с претензиями к ним в России: там и там находятся фирмы, подающие жалобы, а регуляторы эти жалобы рассматривают и штрафуют крупнейшие фирмы мира, действующие через цифровые платформы. Основным источником информации по этому вопросу стали материалы группы CCR Insight, выпускающей ежегодные выпуски руководства E-Commerce Competition Enforcement Guide, а также выполняющей аналитические исследования по индивидуальным заказам. В таком выпуске (Guide) за 2019 год есть статья [White, Chapsal, Yeater, 2019], посвященная двусторонним рынкам, платформам и сетевым эффектам. К выпуску за 2020 год подготовлен новый вариант этого раздела [Holt and Hammeke, 2020]. Тем, кто хочет подробнее разобраться в теме, логично обращаться непосредственно к этим материалам. Здесь же представлены некоторые выжимки из этих материалов с небольшими комментариями и даны субъективные оценки некоторым фактам.

Авторы, пишущие на тему платформ, практически единогласно признают, что цифровые платформы находятся на переднем крае инноваций и прорывов в различных отраслях промышленности по всему миру. Все компании с рыночной капитализацией, превышавшей хотя бы однажды отметку в



Рисунок 3. Слайд из презентации автора 18-11-2019

триллион долларов, – Google, Amazon, Майкрософт и Apple – использовали и используют бизнес-модель платформы для некоторых или всех своих видов деятельности. Примечательно, что рыночная капитализация этих фирм на момент достижения отметки триллион долларов не совсем согласовывалась с их доходностью. Особенно ярко это представлено в случае с Amazon. Рыночная капитализация этой фирмы в 100 с лишним раз превышает прибыль, тогда как для традиционного бизнеса это показатель обычно составляет 7–8. Иначе говоря, люди покупают акции Amazon в ожидании, что они будут расти в цене и дальше. Но этот принцип работы гапюминает «пирамиду».

Приложения для вызова такси, такие как Uber и Яндекс-такси, произвели революцию в бизнес-модели такси. Платформы бронирования отелей и ресторанов, такие как Booking.com и OpenTable, изменил то, как европейцы планируют праздники и вечера вне дома. В то время как большинство потребителей пользуются "бесплатными" услугами, которые предлагают эти компании, озабоченность выражают традиционные СМИ и розничные предприятия, которые сталкиваются с нарушениями со стороны цифровых платформ и других компаний, доступ к рынку которых все чаще осуществляется через цифровые платформы.

Эти события не остались незамеченными правительствами и органами по вопросам конкуренции во всем мире. Расследование Европейской комиссией поведения Google в области поиска, рекламы и мобильных операционных систем привело к штрафам на сумму более 8,2 миллиарда евро. Комиссия также изучает деловую практику Amazon, связанную с использованием данных независимых розничных продавцов, и начала расследование двойной роли Apple в качестве магазина приложений и раз-

работчика приложений (вызвано жалобой от Spotify). К слову, в России жалобу на Apple подал Касперский в связи с тем, что его продукт не дают продавать в Apple Store. Также не оригинальна российская история с Booking.com. Национальные органы по вопросам конкуренции в Европейском союзе также активно работают в этом направлении; например, расследования практики Booking.com привели к решениям в Швеции, Италии и Франции. В Германии, где расследование завершилось принятием решения в 2013 году, антимонопольный орган продолжает борьбу с компанией за некоторые правила.

Тем не менее, политики явно считают, что органы по вопросам конкуренции делают недостаточно для сдерживания рыночной власти цифровых платформ. Доклады о будущем законодательства о конкуренции в цифровую эпоху были опубликованы в Австралии, Германии, Соединенном Королевстве (с последующим исследованием рынка) и Соединенных Штатах, а также на уровне ЕС. Хотя предложения отличались друг от друга, начиная от более быстрого применения существующего законодательства о конкуренции и заканчивая разработкой предварительного регулирования, существовали некоторые общие темы, которые постепенно воплощаются в конкретные законодательные действия. Предложение по регулированию поведения некоторых платформ по всему Европейскому союзу уже было принято в 2019 году, и Комиссия в настоящее время проводит консультации по "возможному новому инструменту конкуренции" и предварительному регулированию цифровых платформ в рамках пакета Закона о цифровых услугах; исследование рынка СМА призывает законодательство разработать новый режим регулирования, способствующий конкуренции, который должен применяться Подразделением цифровых рынков; парламент Германии уже внес поправки в закон о конкуренции, чтобы иметь дело с цифровыми платформами в 2017 году, и, как ожидается, дополнит его еще одной поправкой в 2020.

Столь дружная атака на цифровые платформы практически везде, где они успешны, несколько озадачивает. Теоретические построения наводят на мысль, что речь идет о рынках, где сетевые эффекты очень сильны, то есть об играх типа «победитель получает все», а регуляторы с этим пытаются бороться. Конкуренция превращается в самоцель, причем очень часто в ущерб эффективности.

2.3.2. Транзакционные платформы и платформы внимания

Начнем с определения различных моделей платформ и объяснения того, почему так много из них появилось в последние годы, чтобы затем описать некоторые потенциальные последствия для конкуренции, вытекающие из этих бизнес-моделей.

Согласно [Holt & Hammeke, 2020], существует два типа платформ, которые можно разделить в зависимости от роли косвенных сетевых издержек. Для платформ, поддерживаемых рекламой (платформ внимания), косвенные сетевые эффекты (indirect network externality – INES) не являются двусторонними, поскольку рекламодатели заботятся о количестве читателей, а читатели не заботятся о количестве рекламодателей. В случае транзакционных платформ такие эффекты положительны для обеих сторон: покупатели предпочитают дебетовые или кредитные карты, которые принимаются многими торговцами, а торговцы любят принимать карты, которые покупатели хотят использовать.

В определении, сформулированном Гарольдом Фелдом¹¹, которое используют эти авторы, цифровые платформы понимаются как компании:

- которые работают на двух или нескольких рынках, где по крайней мере одна сторона открыта для общественности (например, в качестве создателей контента или потребителей);
- чьи услуги доступны через Интернет; и
- которые, как следствие, пользуются определенными типами мощных сетевых эффектов.

Такое определение цифровых платформ достаточно логично и удобно, как минимум, для получения некоторого представления, о чем идет речь. Цифровые платформы здесь – фирмы, а не программные средства, которыми они пользуются, и не операционные системы. Разумеется, если людей, выполняющих работу в фирме, заменят алгоритмы и программы, то вопрос усложнится, но владельцами такой фирмы все же останутся люди, как минимум, в обозримом будущем. Очень просто и понятно также признаки, хотя требование открытости для общественности, возможно, избыточно. Тут сразу отсекаются закрытые клубы, что можно объяснить их заведомой непричастностью к злоупотреблениям монопольным положением. Доступность услуг через интернет тоже понятна (цифровые же), а вот с третьим признаком получается интересно. Если использование сетевых эффектов – следствие, то о нем, казалось бы, можно не упоминать. Беда лишь в том, что тогда не совсем понятно, о чем идет речь.

Существуют и другие подходы. Например, трио авторов в публикации [Йоффи, Гавер, Кусумано, 2019] с рекламой их же книги¹² пишут буквально следующее.

*Платформы стали одной из важнейших бизнес-моделей XXI века. В нашей недавно опубликованной книге мы выделяем два основных типа платформ. **Инновационные платформы** позволяют сторонним фирмам добавлять дополнительные (комплементарные) продукты и услуги в основной продукт или технологию. Среди известных примеров таких платформ — операционные системы Google Android и Apple iPhone, а*

¹¹ Feld, Harold, The Case for the Digital Platform Act: Market Structure and Regulation of Digital Platforms page 4, May 2019, available here: www.digitalplatformact.com (accessed on 21 September 2021).

¹² [Почему умирают платформы | Harvard Business Review Россия \(hbr-russia.ru\)](http://hbr-russia.ru)

также Amazon Web Services. Другой тип платформ — транзакционные платформы. Они обеспечивают обмен информацией, товарами или услугами. К таким относятся Amazon Marketplace, Airbnb и Uber.

В такой классификации платформ есть что-то слишком экстравагантное. К первому их типу относятся операционные системы, которые далее перечисляются поименно. Второго типа, если исходить из списка перечисляемых далее названий фирм, – это сами фирмы. При этом те и другие – бизнес-модели XXI. Что-то тут есть от Сальвадора Дали, где морская гладь может плавно переходить в покрывало, а из-под него вдруг открывается прекрасное тело утопленницы. Такой словесный гипноз при излишне почтительном отношении к авторам может поставить в тупик любого рационально мыслящего человека. Тут уж не до анализа, надо верить на слово. Но это не очень подходит математикам и юристам.

В одной из самых последних публикаций по теме на русском языке [Устюжанина, Дементьев, Евсюков 2021] предлагаются «авторская трактовка понятия цифровая транзакционная платформа, таксономия видов транзакционных платформ, анализ соотношения сфер деятельности и способов распределения выгод и издержек». За основу взята цитируемая выше конструкция, что само по себе очень неосторожно, поскольку авторы этой конструкции мешают фирмы с программными продуктами и, возможно, с чем-то еще, с чем мешать не следует. В авторскую таксономию операционные системы не попадают, поскольку они сразу уходят в сторону того, что называют «транзакционными платформами», но там есть и поисковые сервисы, и банковские карты, и социальные сети – всего 9 разных сфер деятельности и несколько типов агентов, в числе которых, поставщики, посетители (потенциальные покупатели), рекламодатели. В итоге модель, построенная авторами далее, получается довольно сложной, а выводы логичными, но достаточно очевидными.

Есть и другие попытки давать авторские определения. Однако, пытаясь давать авторское определение цифровой платформы, легко попасть в ловушку, что, собственно, и происходит с поразительной регулярностью. Впрочем, это легко объяснимо. Слово «платформа» применительно к форме бизнеса изначально стали использовать практики как некий образ чего-то общего для многих и разных участников. Это как политическая платформа в борьбе за власть, линейка автомобилей на одной платформе, железнодорожная платформа и так далее. В этом же смысле использовалось словосочетание «на платформе Windows». При этом рынки (как институты) всегда служили для сокращения транзакционных издержек, а медиа, включая газеты, всегда подпитывались доходами от рекламы, но никто их платформами не называл. С приходом цифровизации медиа стали цифровыми, а бизнес на основе таких медиа стали именовать цифровыми платформами. При этом операционные системы остались цифровыми, как и платформами. Именно тут использование образа платформ сыграло с теоретиками злую шутку. «Все смешалось в доме ...». Платформы в старом техническом смысле получили одинаковые названия с бизнес-платформами. Ведь те и те цифровые, те и те платформы.

2.3.3. Транзакционные издержки

Широкий спектр явлений, препятствующих свободному обмену на рынках, обычно подпадает под общую рубрику «транзакционные издержки». Это неоклассический *bete noire* – помехи, загрязняющие конкурентную среду и приводящие к провалам рынка. Их часто сравнивают с трениями, которые, подобно песчаной косе на русле реки, препятствуют потоку информации и ресурсов между заинтересованными участниками сделок и поэтому должны быть уменьшены или преодолены с применением административных мер везде, где это возможно, чтобы обеспечить эффективный обмен товарами и услугами. Но тот же самый песок, как замечают скептики, образует не только песчаные отмели, но и берега рек. Достаточно только представить, как вы пытаетесь подняться по лестнице или остановиться на перекрестке в мире без трений, чтобы оценить жизненно важный вклад, который трение вносит в жизнь во всех ее проявлениях. Так же обстоит дело с транзакционными издержками и организацией рынков. Но и это еще не все.

Транзакционные издержки делятся на несколько видов, причем это деление можно производить по-разному для разных задач и с разной степенью детализации. В частности, имеет смысл выделять транзакционные издержки *ex ante* и *ex post*, то есть до заключения договора и после его заключения. Экономия на издержках *ex ante* при покупке товара через интернет, можно сильно пострадать на издержках *ex post*, пытаясь вернуть его продавцу, когда выясняется, что в реальности товар выглядит не так симпатично, как в рекламе. Но и это – только разминка.

Более детальный подход к транзакционным издержкам предполагает выделение, как минимум, пяти их видов: (1) издержки поиска информации; (2) издержки ведения переговоров и заключения договоров; (3) издержки измерения; (4) издержки спецификации и защиты имущественных прав; (5) издержки оппортунистического поведения. Переход к цифровым форматам работы с информацией ведет к существенному сокращению первых двух типов транзакционных издержек и к не менее существенному росту транзакционных издержек последних двух типов. Чтобы оценить в должной мере рост издержек последних двух типов, требуются некоторые специальные знания, выходящие далеко за пределы учебных курсов, читаемых экономистам, и за пределы традиционного экономического дискурса. Сложность спецификации и защиты имущественных прав в цифровой экономике первыми ощутили на себе креативные отрасли экономики. Более того, там проблемы начались гораздо раньше, а именно, с

появлением станка Гутенберга. Появилась возможность не переписывать книги вручную, как делали до того, а тиражировать промышленным способом. Сразу обнаружилось проблемы, требующие законодательного регулирования, не очень понятные на интуитивном уровне. В дальнейшем с каждым новым достижением в области копирования и передачи информации появлялись новые проблемы, требующие законодательного решения. Так развивалось авторское право или (в англосаксонском варианте) *copyright* вплоть до современного DMCA. Несколько иначе процесс шел в континентальной Европе. Изначально между английским *copyright* и французским *droit d'auteur* различия были принципиальными, первые ассоциировались с правами издателей, вторые с правами личности и правами авторов как личностей. Есть они и сейчас, причем очень существенные. В частности, интеллектуальная собственность в романо-германской системе права – это не собственность. И не о спецификации прав собственности речь идет в пункте (4). Еще хуже ситуация с издержками оппортунистического поведения. Сегодня многие на себе испытывают давление телефонных мошенников, представляющих то сотрудниками банка, то правоохранительных органов и сообщающих о проблемах с вашим счетом. Примечательно, что IP-телефония позволяет им звонить так, что на экране вашего устройства высвечиваются номер телефона именно этих служб. Также регулярно происходят утечки конфиденциальной информации, больших баз данных и так далее. И все это было предсказуемо на основе уже имевшихся специальных знаний.

На этом фоне очень забавно выглядят рассуждения о Теореме Коуза, которая, строго говоря, и не теорема, и не совсем Коуза. Невыполнение Теоремы Коуза рассматривается некоторыми авторами, как необходимое, но недостаточное условие признания рынка двусторонним. В отечественной литературе тему трансакционных издержек [Капелюшников, 1994], теоремы Коуза и теории прав собственности [Капелюшников, 1999], вероятно, впервые ввел Ростислав Капелюшников еще 80-х годах прошлого века, очень толково изложив основные идеи в препринте, изданном в ИЭМО АН СССР. Он же потратил много сил для уточнения этой «теоремы». Однако правильное, то есть приемлемое для математиков понимание того, что экономисты именуют теоремой Коуза, есть в учебнике [Вэриан, 1997, с. 614].

Согласно предположению некоторых авторов, Коуз утверждал лишь то, что заключение сделки по поводу внешних эффектов в отсутствие издержек, связанных с данной сделкой, позволяет достичь исхода, эффективного по Парето, а вовсе не то, что полученный исход будет независим от распределения прав собственности.

Тут можно добавить, что приписываемая Коузу «теорема» представляет собой высказывание на мета уровне, которое можно перевести следующим образом.

При отсутствии трансакционных издержек, связанных с данной сделкой, она описывалась бы как кооперативная игра.

Тут важно подчеркнуть, что отсутствие трансакционных издержек предполагает, в том числе, отсутствие издержек оппортунистического поведения. А это – очень сильное требование.

2.3.4. Внимание как ограниченный ресурс

Как уже говорилось выше, внимание – ограниченный ресурс, о чем впервые, как считается в экономическом сообществе, серьезно заговорил Герберт Саймон [Simon, 1971]. Однако Саймон упомянул обо все возрастающем дефиците внимания вскользь, не развивая эту мысль теоретически и не давая практических советов. Гораздо более фундаментально подошли к вопросу архитектор Георг Франк (Georg Franck), искусствовед Ричард Лэнхэм (Richard A. Lanham), физик Майкл Голдхабер (Michael Goldhaber) и юрист Тим Ву (Tim Wu). Подробнее об этом [Козырев, 2019; Милкова, 2020]. При этом Франк писал свои работы на немецком, а потому они не сразу были замечены и должным образом оценены. Между тем, он ввел понятие «ментальный капитализм», занимался своеобразной «экономикой», возникающей в мире науки, где за полезную информацию, почерпнутую в научной статье, расплачиваются ссылками, привлекающая внимание коллег. Внимание становится своеобразной валютой и гораздо больше похоже на капитал в традиционном смысле слова, чем, например, человеческий капитал.

Ресурс внимания ограничен и у отдельного индивида, и у целевой аудитории, будь то профессиональное сообщество, потребители какого-то продукта или фанаты футбольного клуба. На большую аудиторию хорошо вещать, в том числе, предлагать ей свои идеи или рекламу, но ее реакцию желательно получать в виде спроса на рекламируемый товар или услугу. Телефонная сеть таких возможностей не предоставляет. Зато это могут современные медиа. В принципе все то же делала и обычная бумажная газета: с одной стороны, она вещала на свою аудиторию, с другой стороны, брала деньги за размещение рекламы, то есть за спрос на товары и услуги рекламодателей. Здесь внимание аудитории – почти неуловимый промежуточный продукт. А потому есть соблазн его не замечать, тем более что его трудно, если вообще возможно, измерять. Но по мере развития технологий ситуация меняется, хитроумные устройства следят за пользователями сети, в том числе, за их глазами и эмоциями, а дефицит внимания все труднее не замечать.

2.3.5. Предварительные выводы

В недавних публикациях по теме сетевыми эффектами называются практически любые экстерналии, включая дополненность или желание подражать, а сетевыми благами – практически все, что

полезно более чем одному индивиду. В категорию «сетевые блага» попадают коллективные блага (общественный транспорт), общественные блага, поставляемые в частном порядке (контент) и общественные блага в традиционном смысле. Такая неразборчивость приводит к обесцениванию того научного задела, что был накоплен за десятилетия изучения экономики телекоммуникационных сетей, медиа, транспорта и экономики авторского права. В публикациях из этого массива знаний не используются термины «платформа» и «цифра», а потому вновь пришедшие авторы их просто не видят. Однако ценность этих публикаций во многом определяется не только квалификацией авторов, но и близостью к эмпирике, разбору конкретных примеров, в том числе, судебных дел, что редко можно встретить у тех, кто вошел в тему недавно и очень спешит.

Вполне очевидно существование гигантских сетевых эффектов. В то же время совершенно неясно, будут ли те или иные эффекты монетизированы, а если будут, то кем и как. Как справедливо поделить выгоды и будут ли меры по защите конкуренции способствовать созданию стоимости или ее уничтожению? С одной стороны, полезность конкуренции – прописная истина, впитываемая экономистами из учебников и лекций во время учебы, с другой стороны, всем понятно, что дробление цифровых платформ приведет к ослаблению сетевых эффектов. Не столь очевидно, но в целом понятно, что без дифференциации цен и ценовых алгоритмов многие наукоемкие бизнесы просто не выживут. Неоднозначная ситуация складывается в связи с инициативами в области охраны авторских и смежных прав, о чем убедительно показано в книге [Waldfoegel, 2018]. Список проблем можно продолжить.

Прежде чем перейти к математике, уместно напомнить, что математика не решает всех проблем. Есть много проблем, неплохо решаемых без математики, есть почти столько же проблем, не решаемых ни с математикой, ни без нее. И все же есть небольшой список проблем, заведомо не решаемых без математики, а с математикой их либо удастся решить, либо сохраняется надежда на решение. Вот ими теперь самое время заняться.

3. Математические модели экономик с экстерналиями

Данный раздел посвящен преимущественно математическим вопросам, или, если угодно, экономическим вопросам, не решаемым или плохо решаемым без применения более сложной математики, чем промежуточный (Intermediate) в смысле [Вэриан, 1997; Varian, 2014]. В частности, при обобщении понятия общественных благ здесь используются элементы квази-дифференциального исчисления, экстерналии в потреблении предлагается исследовать в модели обмена, представленной на языке операторов, а теория дележей пополняется понятием полиномиальных мер.

3.1. Экстерналии в городской среде и сетях связи

Более полувека назад Пол Самуэльсон [Samuelson, 1954] показал, что дифференциация цен (она же ценовая дискриминация) – необходимое условие оптимальности в модели «мира», где есть блага, потребляемые коллективно и в равном объеме. Тем самым он придал научно обоснованный вид понятию цен Линдаля, не воспринимавшегося до того сколько-нибудь серьезно экономистами-теоретиками.

По Самуэльсону [Samuelson, 1954], блага коллективного потребления все потребляют сообща, что выражается математически в виде равенства или, точнее, набора равенств, все потребляют такое благо в равном объеме. Далее этот набор равенств включается вместо обычного уравнения баланса в модель равновесного типа, где эффективность решения определяется как оптимальность по Парето при заданных ресурсах или как минимум затрат при достижении заданного уровня благосостояния. В том и другом случае множители Лагранжа для каждого из ограничений можно трактовать как цены коллективно потребляемых благ. Они индивидуальны для каждого потребителя.

Это теоретическое открытие, если его можно так назвать, оправдывает ценовую дискриминацию в наукоемких отраслях, тогда как в США она запрещена актом Клейтона, а в России нормами налогового законодательства и законодательства о трансфертном ценообразовании. Оно позволяет создать адекватный инструмент для построения цен на основе предельных издержек при возрастающей отдаче на масштаб в математических моделях экономики. Парадокс здесь заключается в том, что на практике решение было найдено много раньше, но оно до сих пор многими считается спорным или, в лучшем случае, некоторой уступкой практике, чуточку не доросшей до теории. Также много споров вызывал вопрос о том, могут ли с проблемой ценообразования на такие продукты справиться сами участники рынка. Некоторые соображения о том, как дифференциация цен возможна и эффективна при совместной оплате коллективного блага при небольшом количестве участников, говорилось в работе [Lee, 1977], хотя там используется термин public good, а не более точный – collective good.

Вопрос о применимости цен на основе предельных издержек в условиях возрастающей отдачи на масштаб производства имеет такую же давнюю историю [Коуз, 1991], как и вопрос о целесообразности запрещения ценовой дискриминации. Решение, которое реализовано в непрерывной модели, заключается в использовании двухэтапного ценообразования, т. е. фактически совпадает с тем, которое предложил Р. Коуз, исходя из анализа практики ценообразования в сфере коммунальных услуг [Havlik, 1938].

Суть данного решения состоит в том, что потребители услуг платят сначала некоторую фиксированную сумму за право пользоваться услугами по цене предельных издержек, а затем уже за сами услуги, но уже по цене предельных издержек. Такая система ценообразования позволяет, с одной стороны, окупить затраты производителя услуг, с другой стороны, удерживать текущие цены услуг на

уровне предельных издержек. Такая же система цен идеально подходит для информационных товаров и услуг, причем плата, взимаемая за вход на соответствующий рынок, может быть дифференцирована для различных покупателей, т. е. двухэтапное ценообразование может быть дополнено ценовой дискриминацией. Примечательно, что современный математический аппарат позволяет получить такую систему цен аналитически.

Как уже говорилось выше, телефонная сеть обладает свойствами и частных, и общественных благ. Чтобы отразить такое сочетание в модели, авторы работ [Artle & Averous, 1973; Rabenau & Stahl, 1974] вводят разные переменные для частных и общественных благ. Сам факт наличия сети трактуется как общественное благо, что само по себе бесспорно. Более того, наличие телефонной сети является благом и для тех, кто уже стал абонентом, и для тех, кто может им стать. Но реальные и потенциальные абоненты находятся в разном положении. Тут появляется дискретность, препятствующая применению стандартной техники дифференцирования для получения предельных (маргинальных) цен. Найти предельную цену за подключение к сети не получается. Авторы двух цитируемых выше работ ищут выход из положения, ссылаясь на невозможность применить ход Самуэльсона [Samuelson, 1954], заменившего, по образному выражению [Pickhardt, 2001, p.3], знак «+» в уравнении баланса знаком «=».

Самуэльсон в итоге получил индивидуальные цены на общественное благо для каждого его потребителя, то есть цены Линдаля. Это стало своего рода революцией в теории благ, потребляемых коллективно. Теория цен Линдаля перестала считаться маргинальной, получила достойное место в математической экономике и экономической теории. Но остался вопрос с дискретностью, то есть разрыв между подключенными и не подключенными к сети потенциальными абонентами остался незакрытым. Не отрицая ценность полученного Самуэльсоном результата, надо признать, что предположение об одинаковом потреблении общественного блага всеми его потребителями – отход от реальности ради гладкости (дифференцируемости) функции, из которой путем дифференцирования получаются множители Лагранжа, трактуемые как предельные цены.

3.2. Обобщение подхода Самуэльсона

Приступая к постановке задачи, Самуэльсон пишет, что коллективно потребляемые блага отличаются от благ, потребляемых в частном порядке, тем, что их потребление любым потребителем никак не сказывается на возможности потребления другими. Строго говоря, отсюда не следует потребление всеми одинаково (в одинаковом объеме или на одинаковом уровне). Скорее, это следует из неявных предположений, что есть уровень потребления, максимально доступный для всех, и все потребляют благо на этом максимально доступном уровне. Именно это заложено в уравнениях.

То же самое условие, сформулированное вербально в самом начале, можно записать в виде равенств, не постулируя заранее потребление по максимуму каждым из потребителей. Тем не менее, логично предположить отсутствие избыточного производства, то есть существует потребитель, который потребляет по максимуму. Такое предположение логично, так как в балансе частных благ (по Самуэльсону) избыточного производства нет, к тому же, если благо производится, «значит, это кому-нибудь нужно».

Если про уравнения Самуэльсона было сказано, что «он заменил знак «+» в уравнении баланса знаком «=», то в альтернативном варианте мы имеем замену знака «+» знаком « \oplus », обозначающим в данном случае операцию максимума. Можно записать обычное уравнение баланса в виде

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n = y,$$

где x_i – уровень потребления агента с номером i , причем i меняется от единицы до n , а y – уровень производства. Уравнение Самуэльсона для общественных благ записывается в виде

$$x_1 = x_2 = \dots = x_n = y,$$

а альтернативное условие в виде

$$x_1 \oplus x_2 \oplus \dots \oplus x_n \leq y.$$

С учетом сказанного выше, неравенство здесь можно заменить равенством, в результате получим уравнение

$$x_1 \oplus x_2 \oplus \dots \oplus x_n = y.$$

Это важно, поскольку переход к равенству означает потребность именно в максимальном уровне потребления блага, как минимум, для одного агента. Важно и то, что теперь подключенные к сети и не подключенные к сети – это просто две крайности одного общего случая. Как это интерпретировать – отдельный, но вполне решаемый вопрос.

Важно и другое. Операции максимума и минимума обладают рядом замечательных свойств [Маслов, Колокольцев, 1994; Демянов, Васильев, 1981]. В частности, они сохраняют квазидифференцируемость функций. Иначе говоря, применяя эти операции, мы не выходим из пространства квазидифференцируемых функций. Кроме того, квазидифференциалы некоторых функций имеют относительно простой вид [Demjanov & Rubinov, 1995]. В частности, это так для функции

$$f(x) = \max_{j \in M} g_j(x), \quad x \in \mathbb{R}^l,$$

где v_j для всех j из конечного множества M – дифференцируемые функции на \mathbb{R}^l , квазидифференцируема. Ее квазидифференциал представим в виде

$$Df(x) = [\underline{\partial}f(x), \bar{\partial}f(x)],$$

где

$$\underline{\partial}f(x) = \text{co}\{\nabla g_j(x), j \in K(x)\}, K(x) = \{j \in M | g_j(x) = f(x)\}; \bar{\partial}f(x) = 0 \in \mathbb{R}^l.$$

Здесь ∇ – градиент, $\underline{\partial}$ – субдифференциал, $\bar{\partial}$ – супердифференциал, а co – выпуклая оболочка. В простейшем случае, когда x – число, а $g_j(x) = x$ для каждого $j \in M$, получаем $\nabla g_j(x) = 1$ – все тривиально и совсем неинтересно.

Гораздо интереснее рассмотренный выше случай, когда есть n агентов – потребителей общественного блага, доступного для потребления на уровне y . В этом случае можно записать вектор потребления в виде $x = (x_1, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n$. Для каждого $j \in N$ функция g_j определяется как $g_j(x) = x_j$. Тогда получаем

$$\nabla g_j(x) = (0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0) \in \mathbb{R}^n,$$

где единица стоит на j -той позиции, остальные компоненты – нули.

Предположим теперь, что для каждого потребителя j задана цена потребления q_j . Тогда плата за потребление всеми агентами составит

$$q \cdot x = \sum_{j=1}^n q_j x_j.$$

Если предположить, что \bar{x} – решение задачи

$$\bar{x} \in \text{Arg max}_{x \geq 0} [(q \cdot x - f(x))];$$

то вектор цен должен удовлетворять условию

$$q \in [\underline{\partial}f(\bar{x}) - \mathbb{R}^n].$$

В частности, это означает, что ненулевые цены могут быть только для тех, кто потребляет по максимуму. Между ними полная цена (единица) делится каким-то образом, но в данном случае она определяется неоднозначно. Это связано с тем, что мы вообще не рассматривали полезность потребления блага для отдельных потребителей. В данном случае важно было показать, что замена сложения на операцию максимума в уравнении баланса не только не противоречит исходному пониманию общественного блага, но и позволяет использовать математический аппарат, разработанный для задач негладкой оптимизации, вместо обычного дифференцирования. К тому же при этом снимается проблема дискретности или, иначе говоря, жесткого разделения на реальных и потенциальных абонентов сети.

3.3. Обобщения модели чистого обмена при наличии экстерналий

Представление об экономических агентах как об эгоистах, ориентирующихся только на цены и удовлетворение личных потребностей, всегда было продиктовано скорее идеологическими соображениями, чем здравым смыслом. Впрочем, оно существенно упрощает модели экономического равновесия, если сравнивать с попытками построить более реалистичные модели с учетом экстерналий. Тем не менее, такие модели строились и исследовались. Ниже воспроизводится одна из возможных схем. В качестве базовой модели выбрана модель чистого обмена как наиболее удобная для демонстрации идей экономического равновесия (с экстерналиями или без них).

Стандартное определение конкурентного равновесия для модели чистого обмена может быть переформулировано несколькими различными способами [Макаров и др. 1982] для более общей модели, учитывающей экстерналии в потреблении [Козырев, Маракулин, 1983]. В связи с этим возникает естественный вопрос о выборе среди возможных определений равновесия такого, которое наиболее полно соответствует интуитивным представлениям о моделируемом экономическом объекте. Ответ на такой вопрос не может быть однозначным, поскольку рассматриваемая модель допускает различные экономические интерпретации; ниже воспроизводится общая конструкция [Козырев, Маракулин, 1983], позволяющая получать различные определения экономического равновесия в качестве следствий соответствующих наборов экономически осмысленных предположений о свойствах моделируемой экономики и нормативных требований к равновесным состояниям. По мнению авторов, именно такой подход в наибольшей степени соответствует представлению об экономическом равновесии как об инструменте оптимального планирования и управления экономикой, поскольку при этом подходе свойства экономического механизма определяются свойствами управляемого объекта (экономики) и поставленными целями. Выбор модели (экономики чистого обмена) объясняется её простотой и наглядностью. В то же время эта модель достаточно богата для демонстрации всех основных идей, касающихся взаимосвязанности предпочтений.

Рассмотрим экономику чистого обмена \mathcal{E} с n агентами и l товарами (продуктами). Допустимым набором товаров условимся считать произвольный вектор из R^l , т. е. количество каждого товара в наборе может быть как положительным, так и отрицательным. Описание агента $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$ зададим с помощью множества $X_i \subset R^l$ его потребительских возможностей, начального запаса товаров $w_i \in X_i$ и функции полезности u_i , определённой на некоторой окрестности множества

$$X = \left\{ x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in \prod_{i=1}^n X_i \mid \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n w_i \right\},$$

называемого в дальнейшем пространством допустимых состояний. С самого начала будем предполагать, что множества X_i выпуклы и замкнуты, а функции u_i вогнуты для всех $i \in N$.

Чтобы определить понятие экономического равновесия, модель экономики \mathcal{E} необходимо дополнить формальным описанием механизма стоимостного регулирования, которое включает в себя описание системы цен и правила распределения доходов. Обычно систему цен задают с помощью вектора $p \in R^l$, причём цена произвольного набора продуктов $g \in R^l$ считается равной скалярному произведению $\langle p, g \rangle$ векторов p и g . В настоящей работе используется более общая конструкция. Каждому экономическому агенту соответствует некоторый линейный функционал $f_i: X \rightarrow R$, сопоставляющий состоянию $x \in X$ экономики \mathcal{E} его оценку для агента i в текущих ценах. Системой цен называется набор функционалов $\{f_i\}_{i=1}^n$ или оператор,

$$F: X \rightarrow R^n,$$

сопоставляющий состоянию $x \in X$ вектор

$$F(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)) \in R^n.$$

Если цены заданы вектором $p \in R^l$, то можно положить

$$f_i(x) = \langle p, x_i \rangle$$

и интерпретировать число $f_i(x)$ как расходы агента i в состоянии x . Однако даже в этом простейшем случае такая интерпретация не является бесспорной, если не предполагается неотрицательность векторов $x, w \in X$ и $p \in R^l$. В общем случае число $f_i(x)$ можно назвать расходами агента i лишь условно, но мы сохраним это название, поскольку оно достаточно удобно.

Помимо системы цен $F = \{f_i\}_{i=1}^n$, описание механизма стоимостного регулирования экономики включает в себя правила распределения доходов между агентами. Как и в стандартной модели рынка, под доходами мы будем понимать ту часть доходов (или расходов) каждого агента, которая зависит лишь от начальных запасов товаров. Таким образом, задание правил распределения доходов означает задание оператора $D = \{d_i\}_{i=1}^n$, сопоставляющего паре (w, F) вектор

$$D(w, F) = (d_1(w, F), d_2(w, F), \dots, d_n(w, F))$$

размерности n . Здесь w следует понимать как произвольный вектор из R^{ln} , а F – как произвольный линейный оператор, действующий из R^{ln} в R^n . Единственное условие, которое здесь предполагается выполненным – это равенство

$$\sum_{i=1}^n f_i(w) = \sum_{i=1}^n d_i(w, F), \tag{1}$$

называемое в дальнейшем обобщённым законом Вальраса. Под обычным законом Вальраса здесь понимаем равенство

$$\sum_{i=1}^n f_i(x) = \sum_{i=1}^n d_i(w, F), \quad x \in X,$$

из которого следует, в частности, что

$$\sum_{i=1}^n f_i(x) = const, \quad x \in X. \tag{2}$$

Состоянием экономического равновесия, или просто равновесием, принято называть состояние экономики \bar{x} и систем цен F , связанные определёнными соотношениями. Основными среди этих соотношений являются условие соблюдения бюджетных ограничений

$$f_i(x) \leq d_i(w, F), \quad i \in N \tag{3}$$

и условие индивидуальной рациональности выбора x при ценах F , записываемое обычно в виде системы равенств

$$u_i(\bar{x}) = \left\{ u_i(x) \mid x \in \prod_{i=1}^n X_i, f_i(x) \leq d_i(w, F) \right\}, \quad i \in N. \tag{4}$$

Иногда под индивидуальной рациональностью выбора \bar{x} понимают выполнение более слабого условия

$$u_i(\bar{x}) = \{ u_i(x) \mid x \in X, f_i(x) \leq d_i(w, F) \}, \quad i \in N. \tag{5}$$

При традиционных предположениях независимости функции u_i от переменных $x_k, k \neq i$, монотонности и ненасыщаемости эти условия эквивалентны, поэтому в классической теории конкурентного равновесия используется только условие (4), более точно соответствующее идее свободной конкуренции. Если же число участников рынка мало, а функции полезности всех участников существенно зависят от всех переменных $x_k, k \in N$, то не менее естественным представляется использование условия (5).

Если выполняются условия (1) и (2), то бюджетные ограничения (3) должны выполняться в виде равенств, поэтому условие (5) оказывается эквивалентным более слабому (вообще говоря) условию.

$$u_i(\bar{x}) = \{u_i(x) | x \in X, f_i(x) = \leq f_i(\bar{x})\}, \quad i \in N. \quad (6)$$

С другой стороны, если выполнены неравенства (3), то условие (5) можно переписать ещё и в виде

$$u_i(\bar{x}) \geq \{u_i(x) | x \in X, f_i(x) \leq d_i(w, F)\}, \quad i \in N. \quad (7)$$

Оба эти способа ослабления условия индивидуальной рациональности используются при обобщении понятия равновесия.

Исходную модель \mathcal{E} удобно переписать в операторной форме. Для этого рассмотрим оператор $U: X \rightarrow R^n$, сопоставляющий состоянию X вектор

$$U(x) = (u_1(x), u_2(x), \dots, u_n(x)) \in R^n$$

Пространство R^n будем считать упорядоченным по отношению порядка \geq или $>$, если конус положительных элементов совпадает с R_+^n или с $\text{int}R_+^n \cup \{0\}$, соответственно.

Распределение товаров $\bar{x} \in X$ называется эффективным или оптимальным по Парето, если $U(\bar{x})$ – максимальный относительно порядка \geq элемент множества $U[X] \subset R^n$, где $U[X]$ – образ множества X при отображении U .

Аналогично, $\bar{x} \in X$ называется слабо эффективным (слабо оптимальным по Парето), если $U(\bar{x})$ – максимальный относительно порядка $>$ элемент множества $U[X]$.

Иными словами, состояние $\bar{x} \in X$ называется эффективным, если выполняется условие

$$U[X] \cap (R_+^n + U(\bar{x})) = \{U(\bar{x})\},$$

и слабо эффективным, если –

$$U[X] \cap (\text{int}R_+^n + U(\bar{x})) = \emptyset$$

Обозначим множество эффективных состояний через θ , а множество слабо эффективных – через θ_0 , тогда, очевидно, $\theta_0 \supset \theta$.

В математической экономике обычно используется понятие оптимальности по Парето (эффективности), поэтому оно будет для нас основным. Однако понятие слабой эффективности также оказывается полезным, благодаря очень удобному способу описания множества θ_0 . А именно: $\bar{x} \in \theta_0$ тогда и только тогда, когда существует вектор $\mu \in R_+^n$ такой, что \bar{x} доставляет решение экстремальной задаче

$$\langle \mu, x \rangle \rightarrow \max, \quad x \in X. \quad (8)$$

Если \bar{x} является решением задачи (8) при некотором $\mu \in R_+^n$, то $\bar{x} \in \theta$, однако обратное, вообще говоря, неверно, т. е. не для всякого $\mu \in R_+^n$ найдётся вектор $\mu \in R_+^n$, при котором \bar{x} доставляет решение задаче (8). В итоге получается довольно общая схема, на основе которой можно строить частные модели, внося предположения о том, как именно потребление тех или иных продуктовых наборов одними агентами сказывается на остальных. Например, это может быть удовлетворение от того, что нет «бедных» и «богатых», то есть выравнивание потребления дает дополнительное удовлетворение всем. Можно считать, что есть желание выделиться, что есть зависть, желание потреблять разное и так далее. Можно придумать кучу вариантов, но в основе будет обмен обычными продуктами.

А можно существенно изменить модель, предполагая, что пространство продуктов устроено как-то иначе. Прежде всего, логично рассмотреть вариант, когда продукты – обобщенные общественные блага. Можно рассмотреть модель, где есть ресурсы – невозпроизводимые продукты, технологии, совершенствуемые с затратами ресурсов, и продукты, производимые из ресурсов с применением этих технологий. Получается модель с возрастающей отдачей на масштаб, для которой можно, тем не менее, построить предельные цены, разделяя переменные и, соответственно, цены на два вида.

4. Дележи

Научно обоснованные методы дележа выгод от сетевых эффектов и других экстерналий были разработаны еще в прошлом веке. Значительный вклад в эту теорию внес Л. С. Шепли, получивший нобелевскую премию за другие достижения в области теории игр. Однако мировую известность он получил в связи решением задачи о дележах, вошедшим в учебники по теории игр как Вектор Шепли. Об этом достижении и о том, как его применять, пойдет речь ниже.

4.1. Дележи в абстрактной модели

Как уже говорилось выше, в самой абстрактной форме экстерналии проявляются в виде неаддитивности функций, заданных на подмножествах некоторого множества. Его элементами могут быть экономические агенты, отдельные узлы сложного изделия или отдельные патенты в патентном портфеле. Сложное изделие нормально работает только при полной комплектации, в каких-то ситуациях оказывается, что положительный эффект возникает при наличии сразу нескольких элементов, как это бывает при наличии эффекта дополнения. Или, наоборот, два патента могут одинаково надежно

защищать монополию на рынке сложного изделия. В этом случае они частично снижают ценность друг друга. Возникает эффект каннибализма. Далее необходимо «справедливо» разделить выгоды и потери от всех эффектов (всех экстерналий), возникающих в сложной системе с большим числом элементов. Например, это может быть при оценке неденежных вкладов в совместный инвестиционный проект, при постановке на баланс приобретенного портфеля интеллектуальных прав и так далее. Для решения этой задачи может использоваться математическая теория дележей, разработанная в рамках теории игр. Далее излагается вариант решения, известный как значение по Шепли или вектор Шепли. Но подход к получению решения, позволяющий использовать его на практике, достаточно оригинален. Он разработан группой математиков из Института математики СО АН СССР во второй половине 70-х годов прошлого века, а реальное практическое применение этой схемы произошло относительно недавно. Они нашли отражение в книге [Козырев, 2016].

Когда говорят или пишут о векторе Шепли или значении по Шепли, реально речь идет о линейном операторе, переводящем неаддитивные функции множеств в аддитивные с соблюдением ряда естественных условий. В частности, если множество из нескольких элементов дает некоторый эффект, а любое его подмножество не дает ничего, то весь эффект делится между элементами множества поровну. Это простое правило вместе с линейностью оператора позволяет определить его однозначно, как минимум, для конечных множеств. Проблема лишь в том, что подмножеств слишком много. Но и тут есть решение. Элементы множества разбиваются на непересекающиеся подмножества (кластеры), которых должно быть не очень много. В противном случае комбинаторика дает такое количество возможных сочетаний элементов, что задача становится необозримой.

При оценке интеллектуальной собственности (далее – ИС) и нематериальных активов (НМА) достаточно часто приходится сталкиваться с эффектом синергии. А именно: стоимость целого далеко не всегда оказывается равна суммарной стоимости его частей, рассматриваемых по отдельности, причем независимо друг от друга. Например, стоимость комплекса исключительных прав, передаваемых по договору коммерческой концессии, может быть существенно больше, чем сумма стоимостей всех входящих в него компонентов, оцениваемых отдельно. И наоборот, стоимость портфеля патентов может оказаться существенно меньше, чем сумма стоимостей входящих в него патентов, оцененных отдельно и без учета существования других патентов или иных возможностей для создания монополии.

На практике одинаково часто встречаются отклонения как в ту, так и в другую сторону. Синергия может быть и положительной, и отрицательной. Однако от оценщика обычно требуют, чтобы стоимость целого была равна суммарной стоимости частей. В частности, это касается стоимости портфелей ИС и НМА. Отсюда возникает задача построения достаточно четкого правила, позволяющего переходить от оценки интегральной стоимости портфеля НМА и некоторых наборов из его компонентов к набору стоимостей отдельных компонентов, причем так, чтобы не возникало противоречий с исходными данными. Такое правило можно получить, используя формальную схему решения по Шепли для кооперативных игр в форме характеристической функции. Начать следует с изложения общей теории, оставаясь до поры в рамках стандартной терминологии, где речь идет о кооперативной игре в форме характеристической функции.

4.1.1. Построение игры

Формализация задачи предполагает определенные упрощения реальной ситуации, не приводящие к утрате ее содержания. Таких упрощений невозможно избежать и в данном случае.

Если наша задача – распределить интегральную оценку некоторой совокупности активов между входящими в нее отдельными активами, причем необходимо учесть все имеющиеся место синергетические эффекты, выражаемые в деньгах, имеет смысл абстрагироваться от любых свойств этих активов, не выражаемых через приносимую прибыль или денежный поток. В том числе следует абстрагироваться от всех содержательных параметров, срока службы и тому подобных. Одновременно следует пронумеровать все такие активы, используя числа натурального ряда от 1 до n . В результате такого абстрагирования задача полностью формализуется. Каждый из интересующих нас активов можно отождествить с его номером i , где i меняется от 1 до n , или, что эквивалентно, он является элементом множества $N = \{1, \dots, n\}$. Уместно также напомнить, что запись $S \subset N$ означает, что S – подмножество множества N . Через $N \setminus S$ далее обозначается дополнение множества S , т. е. множество всех элементов из N , не содержащихся в S , через $\mathcal{P}(N)$ – множество всех подмножеств множества N , а через \emptyset – пустое множество.

Следующее необходимое упрощение – предположение, что каждому подмножеству S множества N можно сопоставить интегральную оценку всех входящих в S активов. При этом $v(\emptyset) = 0$ (по определению), $v(N)$ – интегральная оценка всех активов, входящих в N . Иначе говоря, значение $v(S)$ для произвольного $S \subset N$ можно получить, если рассчитать оптимальный вариант функционирования предприятия в условиях, когда все активы из $N \setminus S$ уничтожены. Разумеется, чтобы говорить об оптимальном варианте, надо сделать еще ряд упрощающих предположений. В частности, надо считать соизмеримыми и однозначно приводимыми к текущему моменту денежные потоки в различные периоды времени и т. д. Однако все эти предположения не противоречат принятой практике оценки бизнеса. Следовательно, теоретически можно считать, что мы имеем дело с числовой функцией v , определенной на совокупности подмножеств множества N , которая каждому подмножеству S множества N сопоставляет

неотрицательное число $v(S)$. Практически функция v не может быть построена полностью по чисто техническим причинам. Объем необходимых для этого расчетов превышает разумные пределы. Однако на практике эту функцию полностью строить не надо, так как можно ограничиться некоторым ее аналогом, требующим существенно меньших вычислений.

4.1.2. Аксиоматика

Предположим теперь, что функция

$$v: \mathcal{P}(N) \rightarrow R$$

на совокупности всех подмножеств множества N построена. В теории кооперативных игр такие функции принято называть играми в форме характеристической функции, элементы множества N – игроками, а любые подмножества множества N – коалициями. Запись $i \in \{S\}$ означает, что игрок i входит в коалицию S . Через s принято обозначать число игроков в коалиции S .

Определение 1. Носителем функции v называется подмножество $T \subset N$ такое, что $v(S) = v(S \cap T)$ для любого другого $S \subset N$.

Содержательно данное определение означает, что любой актив, номер которого не принадлежит носителю, не приносит ни вреда, ни пользы в любых сочетаниях с другими активами. Обычно это значит, что объективная оценка любого актива, не входящего в T , нулевая¹³.

Определение 2. Пусть v – числовая функция, определенная на совокупности всех подмножеств множества N , а π – любая перестановка множества N . Тогда через πv обозначим такую функцию u , определенную на той же совокупности подмножеств, что для любого

$$S = \{i_1, i_2, \dots, i_s\}$$

справедливо равенство

$$u(\pi(i_1), \pi(i_2), \dots, \pi(i_s)) = v(S).$$

По существу, функция πv отличается от функции v лишь тем, что элементы множества N поменялись ролями в соответствии с перестановкой π .

С помощью определений 1 и 2 можно изложить аксиоматику Шепли, которая представляется бесспорной в применении к рассматриваемой несколько упрощенной задаче, но приводит к ее однозначному решению.

Аксиомы Шепли. Под вектором значений (решением по Шепли) для функции v будем понимать n -мерный вектор

$$\varphi[v] = \varphi_1[v], \dots, \varphi_n[v],$$

удовлетворяющий следующим аксиомам:

S1. Если S – любой носитель v , то

$$\sum_{i \in S} \varphi_i[v] = v(S).$$

S2. Для любой перестановки π и i из N выполняется равенство

$$\varphi_{\pi(i)}[\pi v] = \varphi_i[v].$$

S3. Если v и u – две любые игры, то

$$\varphi[v + u] = \varphi[v] + \varphi[u].$$

Смысл каждой из аксиом достаточно понятен, если разобраться с формальными обозначениями. Однако для читателей, не имеющих математического образования, сделать это будет не очень просто. Поэтому попытаемся пояснить смысл аксиом Шепли на вербальном уровне, оперируя только оценочными терминами и не прибегая к терминологии теории игр. Первая аксиома означает, что интегральная оценка всех активов, которые могут давать хоть какие-то преимущества в бизнесе, должна совпадать с интегральной оценкой всех активов (вообще). Данное требование становится совсем понятным, если считать, что абсолютно бесполезные активы должны иметь нулевую оценку. Вторая аксиома означает независимость оценок от нумерации активов, что вполне согласуется с принятыми ранее упрощающими предположениями. Наконец, третья аксиома означает, что операцию вычленения оценок отдельных активов можно менять местами с операцией внесения поправок к функции v . В самом деле, функцию $v + u$ можно рассматривать как подправленную v . Иными словами, третья аксиома означает, что если сначала применить процедуру вычленения стоимости отдельных активов по избранному правилу¹⁴ к функции v , а затем применить ту же процедуру к функции поправок u , а затем сложить результат, то получится то же самое, что и в случае, когда сначала вносятся все поправки, а потом вычленяются стоимости отдельных активов. В сущности, это требование столь же очевидно, как и два предыдущих.

¹³ Вообще говоря, такой актив нельзя считать активом в полном смысле слова.

¹⁴ Определяемому оператором φ

Примечательно, что трех аксиом S1 – S3 достаточно для определения единственным образом значения φ для всех игр. Впрочем, вектор Шепли можно определить и в явном виде, что гораздо удобнее для вычислений, хотя внешне выглядит не столь изящно, как набор из трех простых аксиом.

4.1.3. Формула

Чтобы записать формулу, определяющую значение вектора Шепли для произвольной функции v , нам потребуется еще несколько новых обозначений¹⁵. А именно: через t условимся обозначать число элементов в коалиции T , через $n!$ произведение¹⁶ всех чисел от 1 до n , а через $T \setminus \{i\}$ – множество всех элементов коалиции T за исключением i . Тогда нужная формула может быть записана в виде

$$\varphi_i[v] = \sum_{T \subset S; i \in T} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [v(T) - v(T \setminus \{i\})].$$

Легко проверить, что получаемый по этой формуле вектор $\varphi[v]$ удовлетворяет аксиомам S1 – S3.

Также следует отметить, что неаддитивная функция множеств может быть разложена на так называемые чистые степени при достаточно общих предположениях [Васильев, 1974]. В наиболее общем случае исходная функция получается в виде суммы бесконечного ряда, а конечный набор первых его членов дает в сумме некоторое приближение к исходной функции. Для неаддитивных функций на конечном множестве разложение на чистые степени получается в виде конечного ряда.

4.2. Разложение на полиномиальные меры и «каннибализм»

В цитируемых выше работах неаддитивная функция разлагается в так называемые чистые степени. Возможна и обратная процедура – собирание неаддитивной функции из чистых степеней. Вместе они дают очень полезный инструмент. Для чистой степени формула вектора Шепли выглядит существенно проще, чем в общем виде, а потому для вычислений часто удобно использовать разложение исходной функции на чистые степени. Более того, часто неаддитивная функция с самого начала получается в виде суммы чистых степеней. При этом о наличии эффектов синергии и «каннибализма» можно догадаться практически сразу, не делая вычислений. Вычисления нужны лишь для определения конкретных значений этих эффектов. К тому же можно учитывать только наиболее значимые эффекты, что делает ситуацию обозримой.

Процедура разложения на чистые степени функции v , определенной на множестве N , может быть описана рекурсивным образом. Сначала вычисляются выигрыши или значения (стоимости) игроков, действующих автономно. В качестве значения первой степени v^1 для произвольной коалиции S применяется формула

$$v^1(S) = \sum_{i \in S} v(\{i\}), \forall S.$$

Вторая степень v^2 получается сначала для коалиций из двух элементов

$$v^2(\{i, j\}) = v(\{i, j\}) - v(\{i\}) - v(\{j\}), \forall i, j,$$

а затем и для произвольных коалиций

$$v^2(S) = \sum_{i, j \in S} v^2(\{i, j\}), \forall S.$$

Аналогичным образом получается третья степень v^3 , сначала для коалиций из трех игроков

$$v^3(\{i, j, k\}) = v(\{i, j, k\}) - v^2(\{i, j, k\}) - v^1(\{i, j, k\})$$

потом для произвольных коалиций

$$v^3(S) = \sum_{i, j, k \in S} v^3(\{i, j, k\}).$$

Далее в том же ключе строятся чистые степени вплоть до степени n .

Далее в том же ключе строятся чистые степени вплоть до степени n . Простейший пример. Рассмотрим игру v , описываемую как

$$N = \{1, 2, 3\}, v\{1, 2, 3\} = 1, v\{1, 2\} = 1, v\{1, 3\} = 1, v\{2, 3\} = 0, v\{1\} = v\{2\} = v\{3\} = 0$$

Тогда получим

$$v^1\{i\} = 0 \forall i = 1, 2, 3; v^2\{1, 2\} = 1, v^2\{1, 3\} = 1, v^2\{2, 3\} = 0$$

и

$$v^3\{1, 2, 3\} = v\{1, 2, 3\} - v^2\{1, 2\} - v^2\{1, 3\} - v\{1\} - v\{2\} - v\{3\} = 1.$$

В итоге выигрыш игрока 1 будет равен $1/2 + 1/2 - 1/3 = 2/3$, а игроки 1 и 2 получают по $1/6$.

¹⁵ Хорошо известных математикам, но не оценщикам.

¹⁶ При этом $0! = 1$.

В качестве экономической интерпретации рассмотрим инвестиционный проект, где есть финансирующей проект инвестор – игрок 1, а также два потенциальных участника, предлагающие альтернативные технические решения для реализации проекта – игроки 2 и 3. Например, это может быть воздушный старт для запуска спутников. Если одно из решений будет реализовано, то второе обесценится, так как рынок услуг по запускам такого типа будет закрыт. При этом наличие двух альтернативных решений ухудшает их положение. Если же альтернативных решений много, то обесцениваются они все, иначе говоря, к нулю стремится их суммарный ожидаемый доход.

Еще один простой, но достаточно интересный результат связан с оценкой нематериальных активов компании. Оценщики часто исходят из того, что нематериальную составляющую стоимости всей компании можно получить путем вычитания стоимости материальных активов из стоимости всей компании. Но правильнее оценивать всю компанию, стоимость материальных активов, стоимость нематериальных активов без компании. Затем надо вычесть то и другое из стоимости всей компании, а остаток стоимости разделить между материальными и нематериальными активами. Если нематериальные активы отдельно от компании не стоят ничего, а так бывает, то приходящаяся на них стоимость будет вдвое меньше, чем при первом варианте расчета – стоимость компании за вычетом стоимости материальных активов, оцениваемых отдельно.

4.3. Соемстное финансирование разработок и распределение прав на доходы

При экспорте продукции военного и двойного назначения регулярно возникает вопрос о распределении получаемых доходов между предприятием-экспортером и государством, финансировавшим разработку для удовлетворения собственных нужд. Легко заметить, что фактически здесь имеет место внешний эффект. Государство получило необходимую ему продукцию в рамках оборонного заказа, оплатив и разработку продукции, и ее производство для своих нужд. Дальше та же или близкая к ней продукция производится на экспорт. Возникает вопрос о правах на результаты интеллектуальной деятельности (РИД), как это происходит в России, или о возврате инвестиций, как в Германии. Суть от этого не сильно меняется. Понятно, что инвестор в лице государства оплатил разработку, а потому имеет какое-то отношение к полученным результатам, в том числе, к доходам от ее последующего использования. Но тогда возникают вопросы о выплатах. Должны ли быть выплаты в бюджет государства при экспорте продукции? Если да, то в какой форме? Как рассчитывать размеры платежей?

Первыми на эти вопросы попытались ответить США. С конца шестидесятых годов и вплоть до появления в 1980 году закона Бай-Доула права на патентование результатов, полученных при бюджетном финансировании, закреплялись за государством. Это привело к существенному спаду в использовании получаемых результатов. Закон Бай-Доула, изменивший порядок распределения прав на патентование результатов бюджетных исследований и разработок был принят в 1980 году. Он представлял собой набор поправок к патентному закону США и касался первоначально только малых предприятий, но практически сразу стал применяться и в отношении работ, выполняемых крупными фирмами. Права на патентование финансируемых из бюджета США исследований и разработок стали закрепляться за исполнителями, а интенсивность использования этих результатов резко возросла.

Пример США послужил уроком для многих стран. Тем не менее, в 1998 году в России активно пошла волна закрепления прав на результаты бюджетных НИОКР за государством, причем права государства трактовались расширительно. Было создано Федеральное агентство правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности военного, специального и двойного назначения (ФАПРИД). Это агентство стало взимать «лицензионные платежи за использование результатов интеллектуальной деятельности, права на которые принадлежат Российской Федерации», практически со всего экспорта наукоемкой продукции. Наличие патентов на имя Российской Федерации не предполагалось. Фактически это был просто не вполне законный сбор помимо налогов, но потребность в определении величины сбора появилась. Дальнейшая история ФАПРИД и сборов с экспорта наукоемкой продукции – отдельная история, она по-своему драматична и даже увлекательна. Но главное здесь то, что, несмотря на борьбу экспортеров вооружений против этих сборов, они сохраняются в том или ином виде. Примечательно, что в других странах, например, в Германии, тоже есть отчисления в пользу бюджета при экспорте наукоемкой продукции, разработанной при государственной поддержке. Просто они не называются лицензионными платежами за использование РИД. Иначе говоря, Россия здесь – не исключение.

Если же признать такие отчисления нормальным явлением, то возникает вопрос об их нормальных (справедливых) размерах. Иначе говоря, в какой мере финансирование из бюджета страны является основанием для взимания платежей при экспорте? Как считать размеры этих платежей? Но тогда возникает и другой вопрос: а что, если разработку финансирует не государство? Кому должны принадлежать права на патентование результатов в этом случае? Ведь шлейф из сопутствующих ноу-хау и в этом случае остается у исполнителя. А потому возможность эффективного использования прав кем-то другим проблематична. Однако мало кому придет в голову, что права непременно должны остаться у исполнителя. Дальнейшее углубление в проблему эффективного использования исключительных прав или прав на патентование результатов ведет в чашу разного рода подробностей и нюансов. Все их учесть очень трудно. Но в целом это дает повод рассмотреть ситуацию с общих позиций, когда есть инвесторы или заказчики и исполнители НИОКР, тех и других может быть много, а может быть только один возможный исполнитель при множестве возможных заказчиков или много возможных исполните-

лей при одном возможном заказчике. Именно соотношение между количеством возможных исполнителей и возможных заказчиков может быть поставлено во главу угла.

Если возможный исполнитель только один, т. е. он обладает уникальным умением, то ситуация совсем не такова, как в случае, когда «каждый может». А именно, если речь о стандартной работе, которую при наличии финансирования могут выполнить многие (неопределенное число лиц), то все права по умолчанию можно отдать инвестору без колебаний. Кстати говоря, тут не следует ожидать и проблемы с сопутствующими ноу-хау. Зато в случае, когда возможный исполнитель только один, а возможных инвесторов много, ситуация не совсем симметрична, а лишь отчасти. Дело в том, что деньги абсолютно ликвидны, а результаты НИОКР – нет. Тем не менее, нечто похожее на симметрию здесь есть. Еще более симметричной становится ситуация, если деньги на НИОКР целевые.

Обе рассмотренные ситуации крайние. В реальной жизни может быть один инвестор (государство) и один или несколько исполнителей. Эта ситуация хорошо моделируется игрой в форме характеристической функции, а решение вектором Шепли.

5. Эпилог

Как уже говорилось выше (во введении и при подведении прендварительных итогов), в настоящее время наука, возможно, получила неплохой шанс для сотрудничества с властью на ниве применения математических методов и вычислительной техники в управлении экономикой. Ситуация чем-то напоминает ту, что сложилась в конце 50-х – начале 60-х годов, когда неудачи реформ по передаче широких полномочий «на места» и созданию совнархозов побудили руководство страны обратить свое внимание на науку и конкретно на математические методы [Сафронов, 2016]. Сегодня мы имеем ускоренную цифровизацию и большие надежды на применение цифровых платформ, алгоритмы и создание многого с приставкой smart. Если она переводится на русский, то непременно прилагательным «умный», что имеет свои достоинства с точки зрения маркетинга и свои издержки. Все это так или иначе основано на математике, что понятно даже эффективным менеджерам, как было понятно и в конце пятидесятых – начале шестидесятых годов прошлого века. Гораздо сложнее с пониманием того, как это будет работать и что именно из предлагаемого заслуживает внимания.

Поток публикаций по теме цифровых платформ, сетевых эффектов и многосторонних рынков представляет собой мощный, но довольно мутный поток, в котором сложно выделить реальные достижения науки. Количество публикаций (в мире) измеряется тысячами, что делает практически невозможным их анализ без применения технических средств, а цитирование выборочным по признакам, имеющим мало общего с реальными научными достижениями. Так или иначе, в этом потоке можно уверенно выделить публикации, относимые к направлению Law and Economy, авторы которых обычно обходятся без математики, но не пренебрегают знанием правовых норм и реальными фактами, в том числе всплывающими в ходе судебных разбирательств. Другой поток публикаций тяготеет к традиционному для экономической теории стилю, когда относительно простая математика используется для проверки теоретических гипотез, но получаемые при этом математические модели подстраиваются под теорию. Это направление постоянно подвергается во многом справедливой критике со стороны представителей Law and Economy. Рональд Коуз даже назвал его «экономикой грифельной доски». Однако приходится заметить, что представители Law and Economy, как правило, не обладают культурой использования математических моделей, а потому их критика часто бывает не совсем корректна. Она точна, когда речь идет о разоблачении экономических «анекдотов», но беспомощна при обсуждении моделей. Исключения здесь очень редки.

Если обратиться к литературе на русском языке, то здесь можно встретить хорошее знание зарубежной литературы [Яблонский, 2013], но в целом ситуация в чем-то даже хуже, чем в англоязычном сегменте, причем не по вине пишущих или не только по их вине. Дополнительные проблемы создает тот факт, что у нас с англоговорящей аудиторией общая только математика, а экономика и право отличаются, причем, в некоторых случаях очень значительно. Выше уже говорилось о том, что переводить англоязычный термин “property” русским «собственность» не совсем корректно или даже совершенно некорректно, когда речь идет об интеллектуальной собственности и разного рода экстерналиях, включая сетевые эффекты. Если по поводу перевода “smart” как «умный» можно немного посмеяться, то с переводом “property” или “value” все по-взрослому. Тут надо знать нормы права своей страны и переводить, используя профессиональный жаргон. Впрочем, даже в этом случае не обойтись без знания того, что переводимые термины означают на профессиональном жаргоне страны происхождения.

Публикации на русском языке также можно попытаться разделить по тому же принципу, что и англоязычные, но тут сразу возникают проблемы. Во-первых, у нас практически отсутствует направление, соответствующее англоязычному Law and Economy, т. е. его не то, чтобы не было совсем, но оно не набрало ту самую «критическую массу», при достижении которой начинает реально работать сетевой эффект или, иначе говоря, положительная обратная связь. Во-вторых, мы слишком сильно ориентированы на англоязычные публикации. К этому подталкивает политика, проводимая государством, но и мы сами подвержены эффекту «подножки», а ведь англоязычная аудитория в десятки раз больше. А потому к публикациям на русском языке изначально возникает элемент недоверия, причем у русскоязычных же авторов. В-третьих, этот элемент недоверия во многом оправдан. Например, в серии публикаций [Дятлов, 2017, 2017, 2018] всерьез предлагается создать совершенно новый правовой институт

для правовой охраны сетевых эффектов. Вероятно, автор не понимает даже приблизительно, как строится право. В публикациях некоторых других авторов есть рассуждения о том, что информация становится товаром, они подкрепляются ссылками на случайно выбранные источники, при этом игнорируются нормы информационного законодательства, математические статьи об алгоритмах торговли информацией и огромный опыт торговли ноу-хау, частично описанный в специальной литературе.

Публикаций по теме с использованием математических моделей тоже относительно мало, тут можно отметить серию статей трех авторов из ЦЭМИ РАН [Дементьев, Евсюков, Устюжанина, 2018, 2019], а также [Дементьев, Устюжанина, 2019], посвященных различным аспектам динамического ценообразования при наличии сетевых эффектов, причем вплоть до использования нулевых цен, то есть «подарков» с целью расширения сети. Следует, однако, заметить, что речь идет о моделях с использованием численных экспериментов. Они не связаны с теми незаслуженно забытыми исследованиями второй половины прошлого столетия, о которых говорилось в основном тексте настоящей статьи.

Разумеется, математика не решает всех проблем. Даже там, где доказаны теоремы в буквальном, а не экономическом смысле этого слова (как в случае с Теоремой Коуза), реальность может опрокинуть построения и расчеты, поскольку не учтены какие-то факты, которые подразумевались неявно теми, кто ставил задачу, или по другим причинам, которых в жизни поразительно много. Как уже говорилось выше, есть много проблем, неплохо решаемых без математики, есть почти столько же проблем, не решаемых ни с математикой, ни без нее, и совсем немного заведомо не решаемых без математики, а с математикой сохраняется, как минимум, надежда на решение.

Как ни забавно это звучит, именно с математикой можно частично решить не только проблему управления экономикой, но и проблему мусора в публикациях. Математика требует некоторых умственных усилий, а также необходимости вставлять формулы. Быстро это не получается.

Литература

1. Васильев В. А. (1974) Об одном представлении полиномиальных мер, Оптимизация: Сб. статей. Новосибирск, 1974, вып. 14(31) – с. 103–123
2. Воробьев, Н. Н. (1963) Экстремальная алгебра матриц, Докл. АН СССР, 1963, том 152, номер 1, 24–27
3. Воробьев Н. Н. (1967) Экстремальная алгебра положительных матриц // *Electronische Informationsverarbeitung*, 3. 1967. S. 39–71.
4. Вриан Х. Р. Микроэкономика. Промежуточный уровень. Современный подход. Учебник для вузов/ Пер. с англ. под ред. Н. Л. Фроловой. М.: ЮНИТИ, 1997. - 767 с. ISBN 0-393-96842-1 (англ.), ISBN 5-85173-072-2 (русск.)
5. Гельб А. Б. (1985). Защита программного обеспечения ЭВМ по нормам авторского права: возможности, эффективность, перспектива. Патентные проблемы вычислительной техники и информатики: Сб. статей. Л.: Ленинградский научно-исследовательский вычислительный центр: 29–34.
6. Дементьев В. Е., Евсюков С.Г., Устюжанина Е.В. (2018). Модель ценообразования на рынке сетевых благ в условиях дуополистической конкуренции // *Экономика и математические методы*, 2018, № 1 (54), с. 26–42.
7. Дементьев, В. Е., Евсюков, С. Г., Устюжанина, Е. В. (2019). Отношения реципрокности на формирующихся рынках сетевых благ // *Terra Economicus*, 17(4), 23–40. DOI: 10.23683/2073–6606–2019-17-4-23-40
8. Дементьев В. Е., Устюжанина Е.В. (2019). Сравнительный анализ стратегий динамического ценообразования на рынках сетевых благ в случаях монополии и предконкурентного стратегического альянса // *Экономика и математические методы*, 2019. Т. 55. № 1. С. 16–31.
9. Демьянов В. Ф., Васильев Л. В. Недифференцируемая оптимизация. – М.: Наука, 1981.- 384 с.
10. Дятлов С.А. (2017), Теоретические подходы к оценке сетевых эффектов// *Современные технологии управления*. ISSN 2226–9339. — №4 (76). Номер статьи: 7601. Дата публикации: 2017-04-01. Режим доступа: <https://sovman.ru/article/7601/>
11. Дятлов С.А. (2016). Энейро-сетевые услуги и эффекты: проблемы оценки / *Экономика, управление и право: инновационное решение проблем*. Сборник статей IV международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2016. – С.6-11.
12. Дятлов С.А. (2018). Энейро-сетевая гиперконкурентная экономика. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. – 133 с.
13. Евсюков С.Г., Сигарев А.В., Устюжанина Е.В. (2018) Модель динамического ценообразования на рынке сетевых благ в условиях монополии поставщика // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*, 2016, № 30 (312), с. 2–18.
14. Йоффи Д., Гавер А., Кусумано М. (2019) Почему умирают цифровые платформы [Электронный ресурс] *Ведомости*, 21.12.2019. (дата обращения: 07.08.2020). <file:///C:/Users/Home%20PC/Downloads/Почему%20умирают%20цифровые%20платформы%20-%20Ведомости.html>
15. Капелюшников Р. И. (1994). Категория трансакционных издержек // *Институт свободы Московский Либертариум*. (http://www.libertarium.ru/l_libsb3_1-2 – Дата обращения: 21.09.2021)

16. Капелюшников Р. И. (1999). Теория прав собственности // Институт свободы Московский Либертариум. (https://libertarium.ru/1062297a7.html?PRINT_VIEW=YES – Дата обращения 22.09.2021).
17. Козырев А. Н. (2019), Утопия и антиутопия экономики внимания//Цифровая экономика № 1(5), 2019 – с. 82-93
18. Козырев А. Н. (2016). Оценка интеллектуальной собственности. Функциональный подход и математические методы. Москва. ЦЭМИ РАН, 2016. - 234 с. ил. ISSN 000-0-000-00000-0
19. Козырев А. Н. (1976). О полиномиальных мерах, определенных на системе борелевских множеств метрического компакт. Оптимизация: Сб. статей. Новосибирск, 1976, вып. 18(35) - С .96-106.
20. Козырев А. Н., Маракулин В. М. (1983). Об определении равновесия в моделях рынка с взаимовлияниями. Препринт ИМ СОАН СССР. № 32.
21. Крайнов Д. Е., Матвеев В. Д. (2007), Реформирование российской науки: модель с взаимными положительными экстерналиями. // Наука и высшая школа в инновационной деятельности. СПб.: СПб НЦ РАН, 2007. С. 284-299.
22. Макаров В. Л. (1973). Баланс научных разработок и алгоритм его решения. Оптимизация: Сб. статей. Новосибирск, вып. 11(28): 37-45.
23. Макаров В. Л. (1976). Модель экономического равновесия, учитывающая нововведения. Оптимизация: Сб. статей. Новосибирск, вып. 18(35): 19-45.
24. Макаров В. Л. (1982). Экономическое равновесие: существование и экстремальное свойство, Итоги науки и техн. Сер. Современ. пробл. мат., 1982, том 19, 23–58.
25. Макаров В. Л., Васильев В. А. (1984). Информационное равновесие и ядро в обобщенных моделях обмена, Докл. АН СССР, 1984, том 275, номер 3, 549–553.
26. Мамофо И. Э. (1985). Тенденции развития патентно-правовой защиты использования математического обеспечения ЭВМ за рубежом. Патентные проблемы вычислительной техники и информатики: Сб. статей. Л.: Ленинградский научно-исследовательский вычислительный центр: 21–28.
27. Маслов В. П., Колокольцов В. Н. (1994). Идемпотентный анализ и его применение в оптимальном управлении. М., 1994.
28. Милкова М.А. (2020) Феномен внимания в информационной среде: экономика внимания//Цифровая экономика № 3(11), 2020 – с. 72-86
29. Рубинштейн Г. Ш. (1973). О некоторых классах неаддитивных функций множеств. Оптимизация: Сб. статей. Новосибирск, 1973, вып. 9(23), с. 157–164.
30. Тапскотт Д. Электронно-цифровое общество /Д. Тапскотт. — К.: «INT-press»; М.: «Релф-бук», 1999. — 432 с.
31. Устюжанина Е. В., Дементьев В. Е., Евсюков С. Г. (2021) Трансакционные цифровые платформы: задача обеспечения эффективности // Экономика и математические методы – 2021. – Том 57. – Номер 1 С. 5–18 [Электронный ресурс]. URL: <https://emm.jes.su/S042473880013023-4-1> (дата обращения: 31.08.2021). DOI: 10.31857/S042473880013023-4.
32. Яблонский С.А. (2013) Многосторонние платформы и рынки: основные подходы, концепции и практики // Российский журнал менеджмента, Т. 11. № 4, С. 57–78.
33. Adelstein R., Peretz S. I. 1985. The Competition of Technologies in Markets for Ideas: Copyright and Fair Use in Evolutionary Perspective. International Review of Law and Economics 5: 209–238.
34. Armstrong, M. (2006), Competition in Two-Sided Markets, 37 RAND J. ECON. 668-691
35. Armstrong, M. (2002), "The Theory of Access Pricing and Interconnection." In M. Cave, S. Majumdar, and I. Vogelsang, eds., Handbook of Telecommunications Economics: Vol.I. Amsterdam: North-Holland, 2002.
36. Artle R. and Averous, C. (1973), "The Telephone System as a Public Good: Static and Dynamic Aspects." The Bell Journal of Economics and Management Science, Vol. 4, No. 1 (Spring 1973), pp. 89-100.
37. BRICS competition, (2020) МСП и цифровизация: антимонопольное регулирование и перспективы для региона СНГ, доклад подготовлен Международным центром конкурентного права и политики БРИКС, 2021/ – 20 с.
38. Clemens E.W. (1941). Price Discrimination in Decreasing Cost Industries. American Economic Review 31 (4): 794–802.
39. Coase. R.H. (1988) The firm, the market, and the law/R. H. Coase. Include, index. ISBN, 0-226-11101-6 (paper).
40. Coase R.H. The Problem of Social Cost // The Journal of Law and Economics 3 (October 1960): 1-44. © 1960 by The University of Chicago Press.),
41. Coase R.H. The Federal Communications Commission // The Journal of Law and Economics. Vol. 2 [October 1959]. № 1),
42. Coase R.H. The Nature of the Firm // *Economica*, n.s., 4 (November 1937).

43. Demyanov, V. F. and Rubinov A. M. (1995), "Constructive Nonsmooth Analysis," Verlag Peter Lang, New York, 1995.
44. GCR-Insight, E-Commerce Competition Enforcement Guide, 2019.
45. Havlik H. F. (1938). *Service Charges in Gas and Electric Rates*. N. Y.: Columbia University Press.
46. Holt, D. and Hammeke F. (2020), *European Union – Two-Sided Markets, Platforms and Network Effects*, <https://globalcompetitionreview.com/guide/e-commerce-competition-enforcement-guide/third-edition/article/european-union-two-sided-markets-platforms-and-network-effects>
47. Jacobs J. (1969) *The Economies of Cities*. – New York: Random House, 1969. 268 p.
48. Katz M. and Sallet J. (2018), "Multisided Platforms and Antitrust Enforcement," *Yale Law Journal* 2018, pp. 2142-2175.
49. Katz M., Shapiro C. (1985). Network externalities, competition, and compatibility. *American Economic Review* 75 (3): 424–440.
50. Katz M., Shapiro C. (1986). Technology Adoption in the Presence of Network Externalities. *Journal of Political Economy*, 1986, vol. 94, no. 4., 822-841
51. Lanham R.A. (2006) *The economics of attention. Style and substance in the age of information*. — Chicago, 2006. – 362p.
52. Lee D. R. (1977). Discrimination and Efficiency in Pricing of Public Goods. *Journal of Law and Economics* 20: 404–420.
53. Leibenstein, H. (1950). "Bandwagon, Snob, and Veblen Effects in the Theory of Consumers' Demand," *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 64, No. 2, pp. 183-207/ –1950.
54. Liebowitz, S. J., and Margolis S. E. (1994), "Network Externality: An Uncommon Tragedy." *Journal of Economic Perspectives* 8, no. 2 (1994): 133–150.
55. Liebowitz, S. J., and Margolis S. E., (1995) *Are Network Externalities a New Source of Market Failure // Research in Law and Economics*, Vol. 17 1995, Pp. 1-22
56. Liebowitz, S. J., (2002) *Rethinking the Networked Economy: The True Forces Driving the Digital*. Publisher: American Management Association ISBN-13: 9780814406496, ISBN-10: 0814406491. Publication Date: 9/7/2002. – Pages: 210
57. Matveenko V. (1995). Development with positive externalities: the case of the Russian economy // *Journal of Policy Modeling*. 1995. Vol. 17. N. 3. P. 207–221.
58. Rabenau B. and Stahl K. (1974). "Dynamic Aspects of Public Goods: A Further Analysis of the Telephone System" *Bell Journal of Economics*, 1974, vol. 5, issue 2, 651-669.
59. Pickhardt, M. (2001) "Fifty years after Samuelson's "The Pure Theory of Public Expenditure"" 52nd International Atlantic Economic Conference Philadelphia, USA, 12-14, October 2001
60. Rochet J.-C., Tirole J. 2003. Platform competition in two-sided markets. *Journal of European Economic Association* 1 (4): 990–1029.
61. Rochet J.-C., Tirole J. 2006. Two-sided markets: An overview. *RAND Journal of Economics* 35 (3): 645–667.
62. Samuelson P. A. (1954). . "The Pure Theory of Public Expenditure." *Review of Economics and Statistics*, Vol. 36, No. 4 (November 1954), pp. 387–389.
63. Schmalensee R. (2014) *An Instant Classic: Rochet & Tirole, Platform Competition in Two-Sided Markets Competition Policy International*. September 2014 Volume 10 | Number 2 | Autumn: 175–180
64. Shapiro, C., Varian, H. (1999) "Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy." Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 1999. x + 352 pp.
65. Simon, H.A. (1971) 'Designing Organizations for an Information-rich World', pp. 37-52 in M. Greenberger (ed.) *Computers, Communication, and the Public Interest*. Baltimore, MD: Johns Hopkins Press.
66. Tapscott, D., (1995) *The Digital Economy: Promise and Peril In The Age of Networked Intelligence*, McGraw-Hill, 1995. – 342p.
67. Tapscott, D., (2014) *The Digital Economy Anniversary Edition (2014). Rethinking Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence.*, 2014. – 342p.
68. Varian, H.R., (2000) "Buying, Sharing and Renting Information Goods", *Journal of Industrial Economics*, 48(4); 473-88.
69. Varian, Hal R. (2005). "Copying and Copyright." *Journal of Economic Perspectives* 19 (2): 121–38.
70. Varian, Hal R. (2007). "Position Auctions." *International Journal of Industrial Organization* 25 (6): 1163–78. ISBN 978-0-393-12396-8
71. Varian, Hal R. (2010). "Computer Mediated Transactions." *American Economic Review* 100 (2): 1–10.
72. Varian, H. R. (2014) *Intermediate Microeconomics. A Modern Approach*. Ninth edition. ISBN 978-0-393-12396-8.
73. Varian, H. R., Harris C., (2014), *MARKET DESIGN FOR AUCTION MARKETS*. The VCG Auction in Theory and Practice. *American Economic Review: Papers & Proceedings* 2014, 104(5): 442–445 <http://dx.doi.org/10.1257/aer.104.5.442>
74. Waldfogel J. (2018) *Digital Renaissance, What Data and Economics Tell Us about the Future of Popular Culture*. Published by Princeton University Press 41 William Street, Princeton, New Jersey

08540 6 Oxford Street, Woodstock, Oxfordshire OX20 1TR, LCCN 2018936672, ISBN 978-0-691-16282-9, 2018. – 307 p.

75. White, J., Chapsal, A., Yeater, A. (2019) Two-Sided Markets, Platforms and Network Effects. GCR-Insight, E-Commerce Competition Enforcement Guide, 2019. – 85-96
76. Wu, T. (2010). The Master Switch: The Rise and Fall of Information Empires. N.Y. 2010. 368 p.
77. Wu T. (2016) The Attention Merchants. The Epic Scramble to Get Inside Our Heads. — New York, 2016
78. Wu T. (2017) The Crisis of Attention Theft—Ads That Steal Your Time for Nothing in Return, 2017 Published by Wired on Fri, 14 Apr 2017
79. Wu, Y. Yanran Dina.1 Cona Hu.2* and Lei Wang1 (2021) The Influencing Factors of Participation in Online Timebank Nursing for Community Elderly in Beijing, China Frontiers | The Influencing Factors of Participation in Online Timebank Nursing for Community Elderly in Beijing, China | Public Health (frontiersin.org)

References in Cyrillics

1. Vasil'ev V. A. (1974) Ob odnom predstavlenii polinomial'ny'x mer, Optimizaciya: Sb. statej. Novosibirsk, 1974, vy'p. 14(31) – s. 103–123
2. Vorob'ev, N. N. (1963) E'kstremal'naya algebra matricz, Dokl. AN SSSR, 1963, tom 152, no-mer 1, 24-27
3. Vorob'ev N. N. (1967) E'kstremal'naya algebra polozhitel'ny'x matricz // Electronische Informationsverarbeitung, 3. 1967. S. 39–71.
4. Varian X. R Mikroekonomika. Promezhutochny'j uroven'. Sovremenny'j podxod. Uchebnik dlya vuzov/ Per. s angl, pod red. N. L. Frolovoj. M.: YuNITI, 1997. - 767 s . ISBN 0-393-96842-1 (angl.), ISBN 5-85173-072-2 (rusk.)
5. Gel'b A. B. (1985). Zashhita programmnoho obespecheniya E`VM po normam avtorskogo prava: vozmozhnosti, e`ffektivnost`, perspektiva. Patentny`e problemy` vy`chislitel`noj texniki i informatiki: Sb. statej. L.: Leningradskij nauchno-issledovatel`skij vy`chislitel`ny`j centr: 29-34.
6. Dement'ev V. E., Evsyukov S.G., Ustyuzhanina E.V. (2018). Model` cenoobrazovaniya na ry`nke setevy`x blag v usloviyax duopolisticheskoy konkurencii // E`konomika i matematicheskie metody`, 2018, № 1 (54), s. 26–42.
7. Dement'ev, V. E., Evsyukov, S. G., Ustyuzhanina, E. V. (2019). Otnosheniya reciproknosti na formiruyushhixsya ry`nkax setevy`x blag // Terra Economicus, 17(4), 23–40. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-17-4-23-40
8. Dement'ev V. E., Ustyuzhanina E.V. (2019). Sravnitel'ny`j analiz strategij dinamicheskogo cenoobrazovaniya na ry`nkax setevy`x blag v sluchayax monopolii i predkonkurentnogo strategicheskogo al'yansa // E`konomika i matematicheskie metody`, 2019. T. 55. № 1. С. 16-31.
9. Dem'yanov V.F., Vasil'ev L.V. Nedifferenciruemaya optimizaciya.- M.: Nauka, 1981.- 384 s.
10. Dyatlov S.A. (2017), Teoreticheskie podxody` k ocenke setevy`x e`ffektov// Sovremenny`e texnologii upravleniya. ISSN 2226-9339. — №4 (76). Nomer stat'i: 7601. Data publikacii: 2017-04-01. Rezhim dostupa: <https://sovman.ru/article/7601/>
11. Dyatlov S.A. (2016). E`nejro-setevy`e uslugi i e`ffekty`: problemy` ocenki / E`konomika, upravlenie i pravo: innovacionnoe reshenie problem. Sbornik statej IV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Penza: MCzNS «Nauka i Prosveshhenie». - 2016.- S.6-11.
12. Dyatlov S.A. (2018). E`nejro-setevaya giperkonkurentnaya e`konomika. – SPb.: Izd-vo SPbGE`U, 2017.- 133 s.
13. Evsyukov S.G., Sigarev A.V., Ustyuzhanina E.V. (2018) Model` dinamicheskogo cenoobrazovaniya na ry`nke setevy`x blag v usloviyax monopolii postavshhika // Finansovaya analitika: problemy` i resheniya, 2016, № 30 (312), s. 2-18.
14. Joffi D., Gaver A., Kusumano M. (2019) Pochemu umirayut cifrovye platformy` [E`lektronny`j resurs] Vedomosti, 21.12.2019. (data obrashheniya: 07.08.2020).
file:///C:/Users/Home%20PC/Downloads/Pochemu%20umirayut%20cifrovye%20platformy`%20-%20Vedomosti.html
15. Kapelyushnikov R. I. (1994). Kategoriya transakcionny`x izderzhek // Institut svobody` Moskovskij Libertarium. (http://www.libertarium.ru/l_libsb3_1-2 – Data obrashheniya: 21.09.2021)
16. Kapelyushnikov R. I. (1999). Teoriya prav sobstvennosti // Institut svobody` Moskovskij Libertarium. (https://libertarium.ru/1062297a7.html?PRINT_VIEW=YES – Data obrashheniya 22.09.2021).
17. Kozy`rev A. N. (2019), Utopiya i antiutopiya e`konomiki vnimaniya//Cifrovaya e`konomika № 1(5), 2019 – s. 82-93
18. Kozy`rev A. N. (2016). Ocenka intellektual`noj sobstvennosti. Funkcional'ny`j podxod i matematicheskie metody`. Moskva. CzE`MI RAN, 2016. - 234 s. il. ISSN 000-0-000-00000-0
19. Kozy`rev A. N. (1976). O polinomial'ny`x merax, opredelenny`x na sisteme borelevskix mnozhestv metriceskogo kompakt. Optimizaciya: Sb. statej. Novosibirsk, 1976, vy'p. 18(35) - S .96-106.

20. Kozyrev A. N., Marakulin V. M. (1983). Ob opredelenii ravnovesiya v modelyax ry`nka s vzaimovliyaniyami. Preprint IM SOAN SSSR. № 32.
21. Krajnov D. E., Matveenko V. D. (2007), Reformirovanie rossijskoj nauki: model` s vzaim-ny`mi polozhitel`ny`mi e`ksternaliyami. // Nauka i vy`sshaya shkola v innovacionnoj deyatel`nosti. SPb.: SPb NCz RAN, 2007. S. 284-299.
22. Makarov V. L. (1973). Balans nauchny`x razrabotok i algoritm ego resheniya. Optimizaciya: Sb. statej. Novosibirsk, vy`p. 11(28): 37-45.
23. Makarov V. L. (1976). Model` e`konomicheskogo ravnovesiya, uchity`vayushhaya novovvedeniya. Op-timizaciya: Sb. statej. Novosibirsk, vy`p. 18(35): 19-45.
24. Makarov V. L. (1982). E`konomicheskoe ravnovesie: sushhestvovanie i e`kstremal`noe svoj-stvo, Itogi nauki i texn. Ser. Sovrem. probl. mat., 1982, tom 19, 23–58.
25. Makarov V. L., Vasil`ev V. A. (1984). Informacionnoe ravnovesie i yadro v obobshhenny`x modelyax obmena, Dokl. AN SSSR, 1984, tom 275, nomer 3, 549–553.
26. Mamiofa I. E. (1985). Tendencii razvitiya patentno-pravovoj zashhity` ispol`zovaniya matematicheskogo obespecheniya E`VM za rubezhom. Patentny`e problemy` vy`chislitel`noj texni-ki i informatiki: Sb. statej. L.: Leningradskij nauchno-issledovatel`skij vy`chislitel`ny`j centr: 21-28.
27. Maslov V. P., Kolokol`czov V. N. (1994). Idempotentny`j analiz i ego primenenie v opti-mal`nom upravlenii. M., 1994.
28. Milkova M.A. (2020) Fenomen vnimaniya v informacionnoj srede: e`konomika vnima-niya//Cifrovaya e`konomika № 3(11), 2020 – s. 72-86
29. Rubinshtejn G. Sh. (1973). O nekotory`x klassax neadditivny`x funkcij mnozhestv. Optimi-zaciya: Sb. statej. Novosibirsk, 1973, vy`p. 9(23), s. 157–164.
30. Tapskott D. E`lektronno-cifrovoe obshhestvo /D. Tapskott. — K.: «INT-press»; M.: «Relf-buk», 1999. — 432 s.
31. Ustyuzhanina E. V., Dement`ev V. E., Evsyukov S. G. (2021) Transakcionny`e cifrovyy`e plat-formy`: zadacha obespecheniya e`ffektivnosti // E`konomika i matematicheskie metody` – 2021. – Tom 57. – Nomer 1 C. 5-18 [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://emm.jes.su/S042473880013023-4-1> (data obrashheniya: 31.08.2021). DOI: 10.31857/S042473880013023-4.
32. Yablonckij S.A. (2013) Mnogostoronnie platformy` i ry`nki: osnovny`e podhody`, koncepcii i praktiki // Rossijskij zhurnal menedzhmenta, T. 11. № 4, S. 57–78.

Козырев Анатолий Николаевич (kozyrevan@yandex.ru)

Центральный экономико-математический институт РАН

ORCID 0000-0003-3879-5745

Ключевые слова

Кибернетика, сети, общественные блага, цифровые платформы, экстерналии

Anatoly Kozyrev, Digital Renaissance in Popular culture, Economics, and Science

Keywords

Cybernetics, networks, public goods, digital platforms, externalities

DOI: 10.34706/DE-2021-03-01

JEL classification: A12 Связь экономической теории с другими дисциплинами, C02 Математические методы, M15 Управление информационными технологиями, O34 Права интеллектуальной собственности, Z11 Экономика искусства и литературы

Abstract

The article shows the possibilities of using non-smooth analysis and polynomial measures to study network effects, build optimal prices in mathematical models of multilateral markets and a fair distribution of benefits between participants. The presentation of mathematical constructions is preceded by a meaningful analysis of the problems that arise at the intersection of economics and law in connection with the costs of opportunistic behavior, the validity or non-justification of the application of antitrust regulation measures. With the use of modern mathematical tools, the idea of combining the properties of private and public goods inherent in telephone networks and almost all objects of urban infrastructure are being developed. The article turns out to be large in volume, interdisciplinary and complex. Therefore, the presentation of the results is preceded by a rather large introduction. It can be considered as an independent article, which gives a brief overview of modern works on network effects and digital platforms, as well as some undeservedly forgotten works and events.