
**К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ЛЕОНИДА ВИТАЛЬЕВИЧА КАНТОРОВИЧА**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ НТП,
УПОРЯДОЧЕННОСТЬ И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА**

© 2011 г. А.Н. Козырев

(Москва)

Исследуется роль упорядоченности в цифровой экономике. Показано, что идея Л.В. Канторовича о замене обычного сложения операцией максимума может иметь много приложений в моделях цифровой экономики.

Ключевые слова: упорядоченность, идемпотентное сложение, контент, ценовая дискриминация.

Интерес Л.В. Канторовича к моделям научно-технического прогресса (НТП) в последние годы жизни столь же хорошо известен, как и его вклад в теорию упорядоченных векторных пространств. Гораздо менее известны его устные высказывания о связи между этими двумя направлениями исследований и о недооцененной, а потому недостаточно отраженной в экономической теории роли упорядоченности в экономике. Разумеется, речь идет не только о естественной упорядоченности пространства продуктов, и даже совсем не о ней, а о более глубоких идеях и связанных с ними эффектах, проявившихся в полной мере лишь в современной цифровой экономике.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ И ИНФОРМАЦИИ В МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ

Одна из таких идей – замена сложения в модели межотраслевого баланса операцией взятия максимума, более верно отражающей приращение знания и его использование в производстве новых знаний. Соответствующая математическая модель – баланс научных разработок – построена В.Л. Макаровым и опубликована (Макаров, 1971, с. 37–45) со ссылкой на Л.В. Канторовича как автора исходной идеи. В этой модели сохранена структура привычного всем межотраслевого баланса, однако переменные интерпретируются не как обычные продукты, а как уровни развития различных отраслей науки, или, иначе говоря, уровни знания, достигнутого в соответствующих областях науки. Тем самым отображается тот факт, что для развития естественных наук необходим определенный уровень развития математики, вычислительной техники. Для развития математики нужна вычислительная техника и т.д. При этом важен именно уровень развития “потребляемого” знания. Он должен быть не ниже, чем требуется для самого требовательного из “потребителей”. Поэтому берется максимум по всем запросам, а не их сумма.

Разумеется, если говорить о развитии этой идеи, ее практическом применении, то проблема интерпретации не исчерпывается ссылкой на никак не определяемый уровень развития отрасли знания. Остается открытым вопрос, в каких единицах следует измерять уровень развития той или иной отрасли знания, если его вообще можно измерить. К той же проблеме можно подойти с другой стороны, задавшись вопросами о соотношении знания и информации, их измерения и представления в математической модели. Какие для этого есть возможности и выразительные средства?

В том и другом случае обнаруживается большое разнообразие представленных в научной литературе точек зрения на информацию и знание (Макаров, Клейнер, 2007, глава 2) при достаточно скромном наборе вариантов представления того и другого в математических моделях. Более того, все смысловые различия между информацией и знанием в модели стираются, а выбор сводится в основном к использованию вещественных или булевских переменных, а также тех или

иных операций над ними или соотношений между ними. Вопрос о необходимости как-то интерпретировать эти переменные, разумеется, не снимается. Но проводить в модели различия между знанием и информацией достаточно бессмысленно, как и во многих других случаях, например при попытках их количественных измерений. Не случайно основоположник экономики знаний Фриц Махлуп различий между знанием и информацией не делал (Machlup, 1962, chapter 1), как не делал их и Кеннет Эрроу (Arrow, 1962, p. 104–119) – один из основоположников информационной экономики и первый, кто стал рассматривать информацию (знание) как продукт со специфическими свойствами. Другой основоположник информационной экономики – Джордж Стиглер использовал эти термины (Stigler, 1961, p. 213–225) исключительно в том смысле, что дополнительная информация или знания помогают уменьшить неопределенность и избежать ошибок при совершении сделки, а потому имеют ценность, которая может быть измерена. Но о представлении информации (знания) как продукта в математической модели речь не шла.

К. Эрроу рассматривает информацию и как сигнал – уменьшение неопределенности (т.е. по Винеру), и как продукт со специфическими свойствами, что в данном случае более существенно. Эти специфические свойства информации – продукта – проявляются как отсутствие износа при использовании и возможность потребления сразу многими экономическими агентами без создания помех друг другу, если информация никак специально не охраняется (Arrow, 1962, p. 104–119). Следует обратить внимание на последнее условие, косвенно свидетельствующее о том, что Эрроу понимал под информацией в том числе охраняемые результаты интеллектуальной деятельности. Его понимание термина “информация” (как продукт) тождественно или, в крайнем случае, очень близко по смыслу более современным терминам – “информационные продукты” (Varian, 1998, part 1) или “контент” (content) (Detering, 2001, chapter 2).

Технически интересующая нас категория продуктов может быть определена через “возможность оцифровки” (Varian, 1998). Всю совокупность таких продуктов, включая новые цифровые продукты и поддающееся оцифровке содержание традиционных продуктов (но не их материальную часть), в литературе по экономике авторского права и интернет принято обозначать термином content (Detering, 2001) или “контент” – в русской транскрипции. Иногда также говорят “медиа контент”. Слово “содержание” не передает в полной мере смысла термина, поэтому лучше пользоваться транскрипцией. В результате получаем следующую формулировку:

Контент – это все, что в принципе поддается оцифровке или изначально существует в цифровой форме. Сюда входят компьютерные программы, музыка, тексты, кино, видео и многое другое. Список открыт.

Во избежание недоразумений проведем грань между понятиями “контент” и “медиа”. В данном случае “медиа” – отнюдь не только средства массовой информации, а все, что несет в себе контент, – книги, CD и DVD диски с музыкой, фильмами и программным обеспечением, средства массовой информации как таковые и т.д. Чтобы почувствовать разницу между медиа и контентом, можно представить книгу как нечто материальное с бумажными страницами, обложкой, клеем, – это медиа. Клей и бумага не оцифровываются. Все, что есть в книге, поддающееся оцифровке, включая картинки и особенности расположения букв, – это контент, поскольку все это оцифровке поддается.

Для представления контента в математических моделях и теоретических работах обычно используются числовые переменные, хотя далеко не всегда за ними стоят измерения или измеримые величины. Как и при построении пространства обычных продуктов, главное здесь – частичная упорядоченность продуктовых наборов, а не количественные показатели как таковые. Упорядоченность (хотя бы частичная) здесь либо сразу присутствует, либо ее можно ввести, причем разными способами. Числовые переменные не обязательно соответствуют каким-то количественным показателям – просто с числами удобно работать. Именно по причине удобства переменные в математических моделях экономики почти всегда представлены вещественными числами. По той же причине ведомства, “отвечающие” за науку и экономику в разных странах, все более упорно пытаются измерить науку и ее достижения количественно, несмотря на кричащие недостатки известных подходов к измерению достижений науки в числах (Лоуренс, 2011, с. 39–45).

Использование дискретных переменных для представления знаний или иных интеллектуальных продуктов в математических моделях – вполне обычное явление в математике. В частности, В.Л. Макаров использовал булевские переменные в модели равновесия с нововведениями (Макаров, 1976, с. 19–45), а потом в своем докладе (Макаров, 2003, с. 18), где дал обоснование такому подходу, исходя из того, что “нельзя дать кусочек знания на пробу, чтобы потом продать всю партию”. Дискретность, как кажется, явно присутствует. Конечно, нечто подобное можно сказать практически о любых обычных продуктах, и даже о деньгах. Деньги дискретны в буквальном смысле на уровне самой мелкой монеты (копейки, цента и т.д.). Они дискретны и на более высоком уровне. Например, в смете по гранту обычно фигурируют тысячи рублей, многие экономические показатели измеряются миллионами рублей (или долларов) и т.п. Иначе говоря, дискретность появляется там и тогда, где и когда это удобно. То же самое можно сказать о непрерывности переменных. Зато в модели дискретные переменные, как правило, не столь удобны, как вещественные переменные, поскольку вместе с дискретностью появляются дополнительные технические трудности, которые требуется преодолеть (Данилов, Кошевой, Сотсков, 2003, с. 606–616), часто заслоняющие экономический смысл получаемого результата.

Примечательно, что и булевское сложение, и “сложение” вещественных чисел, получаемое при замене операции обычного сложения операцией взятия максимума, идемпотентны. По определению идемпотентность сложения означает, что сложение двух или более одинаковых элементов дает все тот же элемент. Свойство идемпотентности очень точно соответствует известной максиме – “не надо изобретать велосипед”, т.е. не надо придумывать то, что уже придумано. На более примитивном уровне: “да” и еще раз “да” дает в итоге “да” – и ничего больше. Эти простые истины были известны задолго до “цифровой эпохи”. Однако именно с появлением цифровых технологий и новых средств передачи информации идемпотентность сложения информации (на элементарном уровне – на уровне битов) проявилась на уровне информационных продуктов и стала играть в экономике все более важную роль. Сложение представленных в цифровой форме продуктов идемпотентно в том же самом смысле, что и сложение “да” плюс “да”. Расширение или обогащение контента происходит только при добавлении чего-то нового, не совпадающего с уже имеющимися образцами цифровых продуктов. Но здесь появляется и нечто новое, а именно: теперь важна также мера несовпадения. Добавление нового программного продукта к уже имеющимся программным продуктам может серьезно обогатить контент, если у нового продукта много новых функций (новых возможностей), но эффект будет гораздо меньшим, если таких новых функций мало или их почти нет, хотя прибавка в битах или числе написанных команд будет велика. То же самое можно сказать о новых музыкальных альбомах и всем том, что составляет контент.

Оборотная сторона идемпотентности сложения – неопределенность операции вычитания. В экономике ей соответствует отсутствие свойства редкости у продукта, что может выглядеть либо как мгновенная масштабируемость (*instant scalability*) практически без затрат в производстве, либо как неконкурентность (*non-rivalness*) в потреблении продукта. Первое отмечается при исследовании рынка программных продуктов, второе – как одно из основных свойств общественных благ (общественных продуктов) при современном изложении этой теории, в том числе в учебной литературе по микроэкономике (Бусыгин и др., 2003, глава 11). Но в основе того и другого лежит одно и то же алгебраическое свойство, что дало основания рассматривать рынок контента, в том числе рынок компьютерных программ, как частную поставку общественных благ (Demsetz, 1970, p. 293–306).

Именно в теории общественных продуктов, выросшей из теории общественных расходов (или общественных финансов), свойство неконкурентности в потреблении было формализовано (Samuelson, 1954, p. 387–389) и записано в виде математической формулы, а именно: потребление общественного продукта одинаково для всех потребителей. Иначе говоря, “знак «+» в уравнении баланса был заменен на знак «=»” (Pickhardt, 2001, p. 3), что позволило чисто математически вывести условие оптимальности равновесия в экономике общественных продуктов. Это условие известно как уравнение Сэмюэльсона. Из него следует, что для достижения оптимальности в потреблении общественного продукта необходима дифференциация цен на один и тот же продукт для разных потребителей. Такая ценовая политика именуется ценовой дискриминацией.

В теории несовершенной конкуренции ценовая дискриминация ассоциируется со злоупотреблением монопольным положением на рынке. Она запрещена в США актом Клейтона, аналогичные запреты есть и в ряде других стран. Фактически он есть и в России, с той лишь разницей, что прямой запрет заменен налогом. Статья 40 Налогового кодекса РФ, разработанная для пресечения злоупотреблений с трансфертными ценами на нефтепродукты, ограничивает дифференциацию цен. Фактически она трактуется налоговиками расширительно и применяется в том числе к лицензиям на использование результатов интеллектуальной деятельности. В результате ценовая дискриминация подавляется и там, где она вполне оправдана с точки зрения современной экономической теории. Но речь в данном случае не о дефектах американского антимонопольного законодательства и российского Налогового кодекса, а о практической значимости вывода, следующего из математической модели при “замене знака «+» знаком «=»”. Дальнейшее развитие идеи Сэмюэльсона о “замене знака «+» знаком «=»” – разделение свойства неконкурентности в потреблении и свойства неисключительности, т.е. невозможности исключить кого-то из потребления (Musgrave, 1983, p. 151, fn. 48). Чистые общественные блага, типа хорошей экологии, обладают тем и другим свойством, исключить кого-то из потребления общественного блага (продукта) невозможно. Поэтому в балансе появляется равенство. Продукты, обладающие только свойством неконкурентности в потреблении, называются квазиобщественными. К этой категории относятся основные разновидности контента. А права на него согласно Гражданскому кодексу РФ называются исключительными. В частности, это касается имущественных авторских и патентных прав.

Замена обычного сложения операцией взятия максимума или, иначе говоря, “замене знака «+» знаком «max»” в уравнении баланса – более радикальное продвижение в развитии технических возможностей для построения математических моделей, чем “замена знака «+» на знак «=»”, так как операция максимума – полноценная алгебраическая операция. Если на множестве неотрицательных чисел принять ее за “сложение”, в качестве умножения взять обычное умножение, а вместо нуля – обычный ноль, то получится полукольцо (Маслов, Колокольцев, 1994, с. 5). Над этим полукольцом можно построить модуль, т.е. структуру, обладающую многими свойствами арифметического векторного пространства, что позволяет использовать его как пространство продуктов. Сложение элементов – продуктовых наборов – покомпонентное, как и в большинстве моделей экономики с обычными продуктами. При этом появляется возможность применять довольно мощный математический аппарат, а именно идемпотентный анализ. Кроме того, если рассматривать элементы построенного модуля как продуктовые наборы, то их алгебраические свойства проявляются и в производстве, и в потреблении.

В модели баланса научных разработок по Канторовичу–Макарову достигнутый уровень разработок в одном направлении науки может использоваться всеми другими направлениями независимо друг от друга, т.е. пользование одним “потребителем” не создает каких-либо ограничений для других. Именно это свойство известно в теории общественных продуктов как неконкурентность в потреблении (с той лишь разницей, что в модели баланса это производственное потребление). Оно присуще всем общественным и квазиобщественным благам. Однако в данном случае важно то, что это свойство не постулируется, а следует из свойства идемпотентности операции максимума. Главным здесь представляется именно наличие частичного порядка на множестве научных разработок, т.е. возможность сравнивать их уровень, а отнюдь не представление достигнутого уровня числом. Поэтому вопрос о том, в каких единицах и как измеряется уровень научных разработок, вторичен. Он не более, хотя и не менее, принципиален, чем аналогичный вопрос в отношении традиционных общественных благ типа уровня безопасности и качества окружающей среды. Если речь идет не о вычислениях, а о качественном анализе, числа здесь нужны лишь постольку, поскольку они упорядочены, а работать с ними удобнее, чем с чем-то еще. То же самое можно сказать и в отношении всего контента. Упорядоченность здесь может быть введена различными способами, в том числе можно использовать принципы операций с множествами. Максимум в этом случае будет означать объединение двух множеств. При этом объединение тоже может интерпретироваться по-разному. Например, при сравнении компьютерных программ можно сравнивать функциональные возможности, при сравнении баз данных – их полноту, и т. д. Разумеется, можно предложить и другие способы упо-

рядочивания контента. В конечном счете это зависит от конкретных целей того или иного исследования.

Следует обратить внимание и на тот факт, что в теории общественных благ их производство или накопление обычно представлено либо в самой общей форме, либо крайне примитивно. Если же использовать строго формализованную операцию идемпотентного сложения, например операцию максимума, то появляется существенно больше возможностей. Самое же главное – появляется связь между представлениями о том, как блага накапливаются (создаются) и как они потребляются. То и другое получается как следствие одних и тех же алгебраических свойств, прежде всего идемпотентности сложения. Наконец, совсем новые и, вероятно, недооцененные возможности открываются в связи с возможностью применения новой математики – идемпотентного анализа (Маслов и Колокольцев, 1994), применение которой в экономике сдерживается в основном ее сложностью и инерционностью экономической науки. Разумеется, как всякий универсальный аппарат идемпотентный анализ позволяет анализировать только очень общие свойства, не касаясь деталей и специфических возможностей конкретных видов контента. Однако примерно это же можно сказать о математической теории равновесия для общественных и квазиобщественных благ вообще. В общей формализованной теории нет места ни конкретным особенностям отдельных видов контента, ни институтам, ни сколько-нибудь адекватным ответам на вызовы.

АВТОРСКОЕ ПРАВО, ПИРАТСТВО И ЦЕНОВАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ

Центральное место в экономике медиа-контента занимают проблемы вознаграждения за творческий труд и возврата инвестиций в развитие медиа-продуктов, а также проблема предотвращения несанкционированного использования контента. Чтобы предметно заниматься такими проблемами, необходимо обратиться к деталям. Отсюда вовсе не следует, что исследования на абстрактном математическом уровне ничего не дали для понимания и решения этих проблем. Напротив, основоположники информационной экономики и теории общественных благ из общих принципов и абстрактных математических моделей получили содержательные выводы, из которых логически следует правомерность и желательность дифференциации цен на медиа-продукты.

По мере роста информационного сектора экономики, в том числе экономики на основе авторского права (программирование, звукозапись, кино, телевидение, издательская деятельность), интерес к этой теме возрастал и становился более конкретным. С начала 1970-х годов, а именно с работы Гарольда Демсеца (Demsetz, 1970, p. 293–306), рынок контента стали рассматривать как частную поставку общественных благ, проблему несанкционированного использования контента – как частный случай проблемы “безбилетника” (free rider). А в последнее время среди экономистов, работающих в данной области, стало принято рассматривать рынок музыки (Liebowitz, Watt, 2007) как действующую модель всей экономики медиа-контента, или, как еще говорят, экономики авторского права. Для этого есть определенные основания, поскольку все медиа-рынки укладываются в схему, предложенную Демсецем.

Большая часть цифрового контента охраняется в рамках законодательства об авторском праве и смежных правах. В частности, это касается компьютерных программ, музыки, фильмов и литературных произведений. Все эти разновидности контента охраняются и распространяются по лицензиям, выдаваемым правообладателями. Исключения из этого правила достаточно редки. Не являются исключениями программы, распространяемые на основе так называемых GNU-лицензий, и любые произведения, распространяемые на основе лицензий Creative Commons. В том и другом случае авторское право работает, но используется не совсем обычно. Поэтому настоящих исключений не так уж много. В основном это официальные документы и некоторые фактические данные, например данные о погоде.

Институт авторского права обеспечивает правообладателю (не обязательно автору) исключительное право разрешать или запрещать использование охраняемого произведения, придавая тем самым (в теории) произведению свойство исключительности. Теоретически это дает правообладателю легальную монополию и возможность использовать ценовую дискриминацию, т.е.

назначать разные цены для разных потребителей произведения. Однако воспользоваться этой теоретической возможностью достаточно сложно, в том числе и в силу причин, о которых говорит общая теория. А именно: появляется возможность арбитража, т.е. можно купить не очень нужный тебе продукт и продать тому, кто готов заплатить за него больше. Кроме того, есть техническая проблема выявления платежеспособного спроса – правообладателю очень трудно определить, кто и сколько готов платить. Есть определенные ограничения и в законодательстве, о которых говорилось выше. Есть психологическая проблема. Объяснить покупателям причины дифференциации цен сложно, а иногда и невозможно. Наконец, существует проблема несанкционированного использования контента и ее крайнее выражение – пиратство, т.е. незаконное копирование и распространение контента в коммерческих целях. Все перечисленные проблемы общие. В той или иной мере они характерны для всего охраняемого контента, включая цифровой контент. Однако на практике они решаются разными способами для различных видов контента (программного обеспечения, кино, музыки, текстов) и, что еще важнее, – с разной успешностью. Особенно интересен в этом отношении рынок программного обеспечения, где ценовая дискриминация присутствует в разнообразных формах, маскируясь то под торговлю разными программными продуктами, то под аренду или предоставление программного обеспечения как услуги, а иногда – и в виде попустительства пиратству.

Ценовую дискриминацию легко наблюдать на российском рынке программного обеспечения, причем в разных формах. Так, русскоязычная версия Windows всегда стоит дешевле, чем англоязычная версия. В среднем цена русскоязычной версии составляет около 75% цены англоязычной. Формально – это разные продукты, но их функциональные возможности идентичны. Разница лишь в том, что они предназначены для разных категорий пользователей. В данном случае – это различие в языке, но реально за этим стоит более низкая цена для местного (российского) рынка, чем для рынков англоговорящих стран. Стоит заметить, что немецкая версия той же операционной системы стоит, наоборот, дороже. И в том, и другом случае есть основания не опасаться арбитража, а потому правообладатель назначает для разных рынков разные цены, исходя из готовности местного населения платить за продукт по тем или иным ценам.

Еще сильнее различаются цены программных продуктов, предназначенных для пользователей, имеющих разный уровень дохода. Различаются версии professional, standard, business, home и т.д. Формально – все это разные продукты. Однако различия здесь созданы искусственно, т.е. более дешевые и заведомо “худшие”, с точки зрения потенциального потребителя, версии – искусственно ухудшенные продукты. Поскольку все программные продукты обладают свойством “мгновенной масштабируемости” (instant scalability), производителю проще и дешевле обеспечить всех пользователей одной, наиболее продвинутой, версией. Он этого не делает, так как не может просто установить разные цены для разных категорий пользователей в силу ряда причин, в числе которых есть технические трудности. Например, необходимо знать заранее или как-то определять готовность пользователя платить ту или иную цену. Но помимо технических трудностей могут возникнуть правовые и психологические барьеры, преодоление которых либо невозможно, либо связано со значительными издержками. В целом эти издержки достаточно велики, чтобы более выгодным оказалось снижение качества продукта и дифференциация покупателей по принципу “высокое качество – и высокая цена” или “низкое качество – и низкая цена”. Здесь неизбежна потеря полезности и, следовательно, потеря стоимости, причем уничтожают стоимость сами поставщики программных продуктов – обладатели исключительных прав.

В эту же схему укладывается ситуация, когда одна категория пользователей приобретает пиратскую версию продукта, ничего не платя официальному поставщику, но испытывая определенные неудобства, другая категория пользователей получает тот же продукт легально, причем вместе с технической поддержкой и осознанием своего положения легального пользователя.

С определенной долей условности ценовой дискриминацией можно считать также более низкие цены на предустановленные программные продукты (ОЕМ-версии) по сравнению с их корпоративными аналогами. В этом случае более низкая цена не сопровождается снижением качества продукта в ОЕМ-версии, но пользователя ограничивают в правах. Он не имеет права переставить программу на другой компьютер, что допускается в коробочном варианте. Однако дело здесь не только в ограничении прав. Конкуренция между поставщиками ноутбуков на российский рынок столь высока, что они не только не могут платить за предустановленные программы, но в ряде

случаев берут плату с поставщиков программного обеспечения за то, что те или иные программные продукты будут предустановлены. Разумеется, такая практика касается программ, устанавливаемых с лицензией на относительно небольшой срок – от одного до трех месяцев. И все же в этом случае можно говорить об отрицательных ценах на программное обеспечение.

То же самое касается аренды программного обеспечения и предоставления его как услуги. Производитель ничего не экономит на том, что заставляет потребителя вернуть продукт на материальном носителе и/или прекратить использование версии установленной на компьютере пользователя после истечения срока “аренды”. Однако для потребителя эти условия влекут за собой существенное снижение ценности используемого продукта, возможно, только психологическое. Этим обстоятельством оправдывается снижение цены по сравнению с приобретением полноценной лицензии, причем без искусственного ухудшения качества продукта. При всей технологической бессмысленности такой практики она успешно применяется. Причина успеха – возможность установить ценовую дискриминацию, прикрывая ее арендой.

Несколько сложнее обстоит дело с ценовой дискриминацией под видом предоставления программного обеспечения как услуги. Здесь ограничение прав на использование программного продукта может быть дополнено еще какими-то ограничениями или услугами. Клиент (он же – фактически лицензиат) не может отделить услугу от предоставленного ему права. Тем самым решается не только проблема арбитража, но и проблема пиратства.

Наконец, ценовая дискриминация в наиболее явном виде имеет место при организованных поставках программного обеспечения определенным категориям пользователей, например в рамках программы “Первая помощь”. Иначе говоря, в тех случаях, когда это технически и организационно возможно, поставщики программного продукта охотно используют ценовую дискриминацию в явном виде. И все же здесь тоже происходит уничтожение стоимости, поскольку принимаются изощренные и многочисленные меры с целью не допустить бесконтрольной утечки программного обеспечения в те секторы, куда поставка по низким ценам не предполагалась. В совокупности эти меры очень сильно осложняют использование программных продуктов, что равносильно снижению их функциональных возможностей (качества). А это, в свою очередь, означает уничтожение стоимости.

Еще одно важное обстоятельство, которое учитывается фирмами и должно учитываться при разработке государственной политики, это наличие сетевых эффектов (Katz A., 2005, p. 155, 2005; Katz M., Shapiro, 1985, p. 424–440, 1994, p. 93–115). Сетевой эффект – одна из разновидностей внешних эффектов (externalities) состоит в росте ценности сети для каждого ее участника по мере присоединения к сети все новых участников. Присоединение еще одного участника означает, что каждый прежний участник может взаимодействовать в рамках сети еще и с новым участником, а новый – со всеми старыми участниками. Отсюда можно сделать вывод, что ценность сети растет пропорционально квадрату числа ее участников. Эта зависимость получила название закона Меткалфа, в честь Роберта Меткалфа – одного из создателей *Ethernet*. Разумеется, когда сеть составляют пользователи какого-то программного продукта, ситуация много сложнее и в чем-то интереснее. От числа пользователей такого продукта, как операционная система, зависит мотивация производителей большого числа различных продуктов. Это касается не только программных продуктов, но и устройств. Если устройство поставляется с драйверами, то наличие драйвера для данной операционной системы напрямую зависит от ее популярности. Например, для Windows драйверы всегда поставляются с устройствами, а для Linux – далеко не всегда. Впрочем, можно законодательно ввести запрет на ввоз устройств без драйверов для Linux, и ситуация изменится, как минимум, в конкретной стране. Но если драйвер будет сделан для поставок только в эту страну, то он все равно уже будет существовать, и вопрос о том, ставить ли его на устройства для других стран, тоже будет решаться, скорее всего, положительно. Основание для такого предположения – все та же возможность масштабирования без затрат.

Иначе устроен рынок кино и видео. Здесь сетевые эффекты либо проявляются достаточно слабо, либо вообще не проявляются, поскольку потребление кино сильно отличается от потребления компьютерных программ. Кино зритель смотрит как потребитель, а не для того чтобы создать какой-то другой продукт. При этом просмотр фильма в кинотеатре не требует от него практически ничего, кроме желания смотреть и готовности платить за билет. Необходимость

консультаций и забота о совместимости форматов, оборудования и т.п. отпадает, а вместе с ней снижаются и сетевые эффекты.

Ценовая дискриминация на просмотр фильмов в кинотеатрах в большинстве стран не применяется. В том числе ее не используют в России. Исключение из общего правила – Индия, где ценовую дискриминацию в кино применяют достаточно широко, дифференцируя цены на места разного качества в кинозалах (Karaganis, 2011, chapter 3). Несколько иначе обстоит дело с видео-продукцией для индивидуального просмотра с использованием домашних устройств. Но и здесь возможности для ценовой дискриминации и сетевые эффекты гораздо слабее, чем в области программного обеспечения. Также здесь нет аналога open source, соответственно, у легальных поставщиков контента нет необходимости использовать пиратов для борьбы с этим явлением.

Рынок музыки очень сильно отличается от рынка программного обеспечения и рынка кино. В отличие от кино и компьютерных программ здесь, помимо записанной музыки, в чем-то на них похожей, существует “живая музыка”, т.е. концерты. Отмечаемое многими исследователями падение рынка звукозаписи в последние годы сопровождается ростом посещений концертов. В целом рынок музыки в США (например) в последние годы растет, хотя рынок звукозаписи сокращается. Это говорит о том, что падение интереса к покупке записанной музыки в силу чрезвычайной легкости ее получения через интернет и скачивание или совместное использование файлов отнюдь не убивает музыку. Доступность записанной музыки, действительно, приводит к ее обесценению. Но при этом возрастает ценность живой музыки. Отсюда следует необходимость более внимательно посмотреть и, возможно, переосмыслить проблему несанкционированного использования музыкальных, и не только музыкальных, произведений, представленных в цифровом формате.

Нечто аналогичное может произойти и с книжным рынком. Распространение “ридеров” – устройств для чтения электронных книг и простота получения цифровых копий книг через интернет рассматривается многими издателями как угроза их бизнесу, и даже существованию книжного рынка вообще. Однако существуют и иные возможности. В частности, бумажная книга может поставляться как отдельная услуга. При этом электронный вариант книги может распространяться свободно или за минимальную цену. Оптимальный вариант будущего устройства книжного рынка и рынка контента в целом пока не найден, как не найден он и для других медиа-рынков.

Все перечисленные примеры объединяет одно простое обстоятельство, а именно: в каждом случае производителю (как вариант – правообладателю) было бы выгоднее поставить полноценную копию продукта, не ограничивая пользователя в правах и не чиня ему препятствий с помощью технических средств. Это общее свойство – следствие масштабируемости (практически без затрат), о котором говорилось выше. Но в реальной жизни действовать столь прямолинейно нельзя по причинам, перечисленным в начале раздела. Поэтому возникают различные модели бизнеса, иногда очень странные, на первый взгляд, но эксплуатирующие, так или иначе, свойство масштабируемости (практически без затрат). В его основе лежит фундаментальное свойство информации и всех цифровых продуктов – неопределенность операции вычитания – следствие идемпотентности сложения. Знание этого обстоятельства иногда помогает увидеть связь между, казалось бы, независимыми явлениями и дать им внятное объяснение.

ИЗМЕРЕНИЯ, СИНЕРГИЯ И “КАННИБАЛИЗМ” В ЭКОНОМИКЕ ЗНАНИЙ

Рассуждая о практическом применении математических моделей экономики контента, трудно обойти вопрос измерений, в том числе измерений в натуральном и в стоимостном (денежном) выражении. При этом измерения в стоимостных показателях в чем-то даже интереснее, но начать имеет смысл именно с проблемы измерений в натуральных показателях.

Примечательно, что отец кибернетики Норберт Винер предпочитал говорить об информации только в относительном смысле, как о мере уменьшения неопределенности в замкнутой системе. Еще более техническим представляется подход Клода Шеннона исключительно с позиций пропускной способности каналов связи и совершенно безотносительно полезности информации и, следовательно, ее стоимости. Иначе говоря, в подходе Норберта Винера достаточно ясно про-

смачивается позитивная точка зрения на информацию. В подходе Клода Шеннона ее нет, и эта нейтральность по отношению к ценности – скорее достоинство, чем недостаток. Парадоксальным образом именно такой подход может оказаться наиболее адекватным современной экономике (Sveiby, 1998), так как большая часть экономической информации – навязанная информация. Это касается не только рекламы как классического образца навязываемой информации, но и многочисленных аналитических прогнозов, как правило, никогда несбывающихся (Талеб, 2011, глава 15). Информация в современном мире – не благо и не дефицитный ресурс, часто она навязывается потребителю. Наиболее дефицитным ресурсом стало теперь внимание (Долгин, 2010, с. 66). Вместе с тем навязываемая информация, о которой пишет (Sveiby, 1998), это не совсем та информация, что у Шеннона. Бессмысленно говорить о том, сколько бит информации в рекламном ролике, точнее, об этом имеет смысл говорить только в смысле загруженности канала. Внимание потребителя отнимает не количество битов, а то, что он успеваеет воспринять.

Более интересен в этом плане подход А.Н. Колмогорова (Колмогоров, 1965, с. 3–11), где также предлагается рассуждать не о понятии “информация”, а о понятии “количество информации”, причем не в абсолютном, а в относительном смысле. В качестве примера предлагается рассмотреть две карты одной местности. У них может быть разная текстура бумаги и много других различий, не имеющих отношения к особенностям местности, изображенной на этих картах. С каких-то точек зрения информация о качестве бумаги и т.п. может иметь значение, но наиболее естественно сравнивать эти карты с точки зрения того, какая информация, характеризующая изображенную местность, в них содержится. Одна карта может быть подробнее другой. Значит, в ней больше информации о местности. Карты могут быть не вполне сравнимыми, например одна из них физическая, а другая политическая. В принципе можно представить такую карту, где представлено и то, и другое. Так обычно не поступают, в силу того что с такой картой неудобно работать. Но бывают атласы, бывают электронные карты с возможностью переключения и т.д. Иначе говоря, здесь мы имеем дело с частичной упорядоченностью. С пониманием количества информации как числа – все сложнее, причем даже в том случае, когда речь идет об относительном, а не абсолютном количестве информации.

В той же статье А.Н. Колмогоров рассмотрел три подхода к определению количества информации как числа – комбинаторный, вероятностный и алгоритмический. Сам он не стал уточнять авторства и варианты двух первых подходов, но стоит отметить, что наиболее известные подходы Клода Шеннона и Норберта Винера в целом укладываются в рамки вероятностного подхода, хотя и различаются между собой. Преимущество алгоритмического подхода, предлагаемого А.Н. Колмогоровым, перед двумя остальными – в его большей осмысленности применительно к ситуациям типа рассмотренной выше (с двумя картами), однако вычислимость количества информации при таком его определении – безнадежная задача, хотя теоретически она вполне разрешима. Вместе с тем осмысленность получаемой числовой оценки далеко не очевидна. Это легко показать на том же примере с картами местности. Если одна из них подробнее другой, то не столь важно, каким именно числом это выражено. А если они вообще несравнимы и служат разным целям (одна физическая, другая политическая), то их (по определению) нельзя сравнивать, применяя алгоритмический подход. Результат заведомо будет не вполне корректным, на его основе нельзя будет сказать, что одна карта содержит больше информации, чем другая, поскольку это – разная информация.

Строго говоря, то же самое происходит и при стоимостной оценке. Получение оценки в денежном измерении очень удобно во многих отношениях, но применительно к нематериальным ценностям, в том числе к информации, эта оценка во многом зависит от контекста. Выстрел стартового пистолета несет спортсмену один бит информации, имеющий огромную ценность в момент старта и никакой ценности секундой позже. Возможно, не столь ярко, но все же достаточно чувствительно эффект контекста проявляется для всех нематериальных ценностей (intangibles).

Термин *intangibles* (существительное во множественном числе) чаще всего переводят как “нематериальные активы”, причем во многих случаях это правильно. Однако более правильно использовать специальный термин – “неосвязаемости”, как это сделано в переводе (Смит, 2010) монографии (Smith, 1997), поскольку термин “нематериальные активы” более узкий. Его точный смысл определяется правилами бухгалтерского учета (ПБУ-14-2007). И ему соответствует столь же точный термин – *intangible assets*.

“Неосязаемости” (intangibles) – очень широкий термин, охватывающий не только контент, но и множество других ценностей, как-то: связи с властными структурами, с поставщиками и крупными потребителями, выгодные контракты, клиентскую базу и репутацию, а также множество других ценностей. Неосязаемости, приносящие доход, естественно назвать интеллектуальным капиталом, хотя есть и другие его определения. В стоимостном выражении интеллектуальный капитал можно оценивать как разность между рыночной стоимостью компании и стоимостью всех ее материальных активов. Примерно так Ц. Грилишес (Griliches, 1990, p. 1661–1707) определял стоимость неосязаемого капитала (intangible capital). Разница состоит в том, что в качестве рыночной стоимости он брал рыночную капитализацию компании, т.е. не учитывал поправку на наличие задолженности. На основе данных за 1980-е годы он обнаружил практически линейную зависимость между вложениями в R&D, числом патентов и величиной неосязаемого капитала компании. Однако можно с уверенностью утверждать, что Грилишесу очень повезло с выбором временного периода. Сейчас он подобного результата получить бы не смог, в том числе потому, что структура интеллектуального капитала компаний изменилась и усложнилась. В частности, очень большая часть вложений в R&D – вложения в программное обеспечение. Соответственно, большую часть неосязаемого капитала составляют не патенты, а компьютерные программы. Но дело не только в этом. Более подробно о проблемах учета затрат на R&D в качестве инвестиций можно прочитать в отчете (Mackie, 2009, chapter 1).

В составе интеллектуального капитала принято выделять три блока: человеческий капитал; организационный капитал (куда входит кодифицированная информация); клиентский капитал. Не вдаваясь в подробности о содержании каждого из трех блоков, заметим, что недостаточность одного из них обесценивает два остальных. Некоторые специалисты по управлению знаниями (knowledge management) даже предлагали перемножать (а не складывать) оценки каждого из блоков, чтобы получить интегральную оценку. При всей экстравагантности этих заявлений за ними стоит понимание того факта, что ценность информации чрезвычайно сильно зависит от того, в чьих руках она находится, а также от наличия прав, связей и т.п. Здесь имеет место синергетический эффект. Другой пример положительной синергии – рассмотренный выше сетевой эффект, вся сеть имеет большую ценность, чем сумма ценности ее частей при любом ее расчленении.

Однако в экономике есть много примеров, когда имеет место отрицательный синергетический эффект, именуемый также “каннибализмом”. Чаще всего этот эффект связан с наличием отношений порядка и проявляется в том, что появление лучшего технического решения обесценивает все другие решения той же задачи, если не полностью, то частично. Аналогично: патенты, обеспечивающие защиту от конкуренции одну и ту же рыночную нишу, частично обесценивают друг друга. Обеспеченные ими дополнительные степени защиты не увеличивают денежного потока, а потому нет ясных оснований считать, что возрастает стоимость бизнеса и той его части, которая приходится на патентный портфель. Эффект проявляется тем ярче, чем надежнее патенты. Если каждый из них обеспечивает абсолютную невозможность обхода, то для защиты от конкуренции достаточно любого из них. Тогда стоимость патентного портфеля не зависит от того, состоит ли он из всех этих патентов или только из одного из них. Парадоксальный, на первый взгляд, эффект проявляется на практике в смягченной форме, поскольку абсолютную защиту рыночной ниши не обеспечивает ни один патент, ни даже портфель из патентов, ноу-хау и т.д. (далее – портфель интеллектуальной собственности). Пополнение портфеля интеллектуальной собственности увеличивает его стоимость, но с понижающимся эффектом. Здесь мы опять сталкиваемся с проявлением отношений порядка, более сильная охрана обесценивает более слабую охрану.

Конструктивный вывод из сказанного выше состоит в том, что наличие частичной упорядоченности в портфеле интеллектуальной собственности можно использовать при оценке его отдельных компонентов. Такая задача обычно возникает в связи с учетом портфеля интеллектуальной собственности на балансе или передаче его на баланс другого юридического лица. Нельзя ставить на баланс всю сумму как одну учетную единицу. Ее надо разбить между отдельными патентами, правами на программы и ноу-хау. Для этого можно воспользоваться решением по Шепли, но предварительно надо разбить портфель на кластеры по принадлежности к той или иной рыночной нише или конкретному изделию. А внутри каждого кластера надо учесть эффект “каннибализма”, исходя из упорядоченности по силе правовой охраны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бусыгин В.П., Желободько Е.В., Циплаков А.А.** (2003): Микроэкономика – третий уровень. Новосибирск: СО РАН.
- Данилов В.И., Кошевой Г.А., Сотсков А.И.** (1993): Экономическое равновесие на рынке интеллектуальных товаров // *Экономика и мат. методы*. Т. 29. Вып. 4.
- Долгин А.Б.** (2010): Манифест новой экономики. Вторая невидимая рука рынка. М.: ООО “Издательство АСТ”.
- Колмогоров А.Н.** (1965): Три подхода к определению понятия “количество информации” // *Проблемы передачи информации*. Т. 1. № 1.
- Лоуренс П.А.** (2011): Как измерение вредит науке. В сб.: “*Игра в цифрь, или Как теперь оценивают труд ученого (сборник статей по библиометрике)*”. М.: МЦНМО.
- Макаров В.Л.** (1973): Баланс научных разработок и алгоритм его решения. В сб.: “*Оптимизация*”. Новосибирск. 1973. Вып. 11 (28).
- Макаров В.Л.** (2003): Экономика знаний: уроки для России // *Вестник Российской академии наук*. Т. 73. № 5.
- Макаров В.Л.** (1976): Модель экономического равновесия, учитывающая нововведения. В сб.: “*Оптимизация*”. Новосибирск. Вып. 18.
- Макаров В.Л., Клейнер Г.Б.** (2007): Микроэкономика знаний. М.: Экономика.
- Маслов В.П., Колокольцев В.Н.** (1994): Идемпотентный анализ и его применение в оптимальном управлении. М.: Физматлит.
- Махлуп Ф.** (1966): Производство и распространение знаний в США. М.: Прогресс.
- Смит Г.** (2010): Оценка товарных знаков. М.: ЗАО ИД “Квинто-Консалтинг”.
- Талей Н.Н.** (2011): Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус.
- Arrow K.J.** (1962): Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In: “*Collected Papers of Kenneth J. Arrow*”. Vol. 5. Cambridge: Harvard University Press.
- Demsetz H.** (1970): The Private Production of Public Goods. 13 *Journal of Law and Economics*.
- Detering D.** (2001): Ökonomie der Medieninhalte. Allokative Effizienz und Chancengleichheit in den Neuen Medien, LIT Verlag, Münster; (сокращенный вариант – Detering D. How to Charge Lindahl Prices for IP goods – доступен по ссылке: <http://www.medieninhalte.de/article.htm>).
- Griliches Z.** (1990): Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey // *J. of Econ. Literature*. Vol. XXVIII.
- Karaganis J.** (ed.): (2011): Media piracy in emerging economies. Published by the Social Science Research Council [электронный ресурс] Режим доступа: <http://piracy.ssrc.org>, свободный. Яз. англ.).
- Katz A.** (2005): A Network Effects Perspective on Software Piracy // *University of Toronto Law J.* U Toronto Law and Economics Research Paper № 03-01. Vol. 55.
- Katz M.L., Shapiro C.** (1985): Network Externalities, Competition and Compatibility // *American Econ. Rev.* Vol. 75.
- Katz M.L., Shapiro C.** (1994): Systems Competition and Network Effects. 8 *Journal of Economic Perspectives*.
- Liebowitz S.J., Watt R.** (2007): How to Best Ensure Remuneration for Creators in the Market for Music? [электронный ресурс] Copyright and its Alternatives working paper 01, SERCI_WPS01 (pdf). Режим доступа: <http://www.serci.org/default.asp>, свободный. Яз. англ.).
- Mackie C.** (2009): Intangible Assets: Measuring and Enhancing Their Contribution to Corporate Value and Economic Growth: Summary of a Workshop. [Электронный ресурс] Washington, National Research Council. Режим доступа: <http://www.nap.edu/catalog/12745.html>, свободный. Яз. англ.
- Machlup F.** (1962): The Production and Distribution of Knowledge in the United States. Princeton.
- Musgrave R.A.** (1983): Public Goods. In: Brown E.C., Solow, R.M. (Eds.) “*Paul Samuelson and Modern Economic Theory*”. N.Y.
- Pickhardt M.** (2001): Fifty Years after Samuelson’s. The Pure Theory of Public Expenditure” 52nd International Atlantic Economic Conference Philadelphia, USA, 12–14 October.

- Samuelson P.A.** (1954): The Pure Theory of Public Expenditure. 36 *Review of Economics and Statistics*.
- Smith G.** (1997): *Trademark Valuation*. John Willey & Sons, Inc.
- Stigler G.** (1961): The Economics of Information // *The J. of Political Econ.* Vol. 69. № 3.
- Sveiby K.E.** (1998): What is information? [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.sveiby.com/articles/Information.html>, свободный. Яз. англ. (дата обновления 31 декабря 1998).
- Varian H.R.** (1998): Markets for Information Goods. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.sims.berkeley.edu/~hal/people/hal/papers.html>, свободный. Яз. англ. (дата обновления 16 октября 1998).

Поступила в редакцию
21.06.2011 г.

Modeling of Technological Progress, orderliness and digital economy

A.N. Kozyrev

The orderliness role in digital economy is investigated. It is shown that L.V. Kantorovich's idea about replacement of usual addition with maximum operation can have many applications in models of digital economy.

Keywords: orderliness, idempotent addition, content, price discrimination.