

ЭВОЛЮЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ШУМПЕТЕРИАНСКОЙ КОНКУРЕНЦИИ НА СЕТЕВОМ РЫНКЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ НАЛОГОВЫХ РЕЖИМОВ (НА ПРИМЕРЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ)

ПОНОМАРЕВ А.Е.

*Аспирант кафедры «Экономической истории и методологии»
Государственного университета – Высшая школа экономики
e-mail: alexey.e.ponomarev@gmail.com*

В данной работе обсуждаются преимущества эволюционного подхода к анализу сетевых рынков и приводится эволюционная модель рынка сотовой связи, которая применяется для анализа последствий разных налоговых режимов.

Ключевые слова: эволюционная экономика; сетевые рынки; налогообложение; зависимость от прошлого пути развития

Коды классификатора JEL: B52, C63, L13, L15, L51, L86

Американские экономисты, Р. Нельсон и С. Уинтер, в 1982 году издали книгу «Эволюционная теория экономических изменений» [2], положившую начало современному эволюционному направлению в экономической теории¹. В этой работе в качестве основного метода моделирования был использован метод имитационного компьютерного моделирования. Это позволило авторам формализовать как основные идеи Й. Шумпетера (см., например [5]) об эндогенном характере инноваций, так и собственные представления о рутинизированном поведении экономических агентов. Позднее, в работах последователей Р. Нельсона и С. Уинтера, был разработан целый класс эволюционных моделей, в которых описывалась динамика различных рынков, отраслей, а также анализировались различные аспекты экономики в целом.

Несмотря на очевидный прогресс в развитии эволюционного направления, использованный представителями этого направления подход к моделированию практически не применяется для оценки эффективности экономической политики. Мы полагаем, что эволюционное моделирование открывает новые возможности в этой области.

В данном случае речь идет, прежде всего, о прогнозе влияния изменений «политических» экзогенных переменных на эндогенные экономические. В настоящее время в рамках неоклассического подхода такой прогноз разрабатывается преимущественно в рамках статического подхода, а эффект от изменений оценивается «при прочих равных». Иными словами, в модели либо фиксируется существующее состояние экономики и анализируется эффект тех или иных мероприятий на соотношение экономических переменных в текущем периоде, либо фиксируется тенденция развития экономики, а последствия экономической политики рассчитываются исходя из определенной тенденции. Последний тип моделирования называется имитационным,

¹ История эволюционного подхода уходит корнями к Адаму Смиту и Томасу Мальтусу, у которого собственно, Чарльз Дарвин, автор эволюционной теории в биологии, и заимствовал основные идеи своей концепции. Однако, к концу XIX века экономисты в основном утратили интерес к эволюционной концепции, хотя в работах представителей старой институциональной и австрийской школ можно заметить ее влияние. В настоящее время эволюционные идеи возвращаются в экономическую науку благодаря прежде всего работам Р. Нельсона и С. Уинтера и их последователей.

так как в этом случае имитируется динамика соотношений между экономическими переменными с учетом заданных тенденций.

Эволюционная экономика предлагает иной подход к моделированию экономических процессов. Она исходит из того, что явления более высокого уровня являются следствием взаимодействия процессов, протекающих на более низких уровнях. «Субъектами» этого процесса являются экономические агенты, причем в существующих моделях – это, прежде всего, фирмы. При этом эволюционные модели сосредоточены на исследовании динамических процессов. Это особенно важно, когда речь идет о прогнозе влияния мер экономической политики и когда предполагается, что рынок, отрасль или экономика находятся в состоянии постоянного неравновесия. Более того, эволюционная экономическая теория по-иному, нежели неоклассика, трактует и само понятие прогноза. В эволюционной теории прогноз – это в лучшем случае вероятный рисунок динамики процесса, а не конкретные количественные значения некоторых показателей. Прогнозу отводится вспомогательная роль, и он характеризуется словами «качественный» и «вероятностный», что существенно отличает его от традиционных «количественных» прогнозов, составляющих сердцевину неоклассической методологии.

В данной работе делается попытка применить эволюционный анализ для конкретной задачи – выбора режима налогообложения динамично развивающейся отрасли мобильной связи. Для этого строится модель, которая должна учитывать особенности отрасли и давать объяснение проходящим в ней процессам.

Выбор отрасли не случаен. Во-первых, рынок мобильной связи в настоящее время является наиболее динамично развивающимся как в России, так и во всем мире. Это связано, прежде всего, с процессом совершенствования существующих и появления новых технологий, позволяющим снижать издержки и повышать качество связи. В результате этого появляющиеся новые продукты быстро становятся доступными широкому кругу потребителей.

Во-вторых, рынок мобильной связи относится к так называемым сетевым рынкам, где потребительская полезность товара зависит, в том числе, от количества покупателей данного товара. То есть чем больше размер сети, тем более ценной становится эта сеть для потенциального покупателя. Это свойство сетевых рынков значительно осложняет их анализ. В частности, из-за существования положительного внешнего эффекта от присоединения абонентов к сети, система становится неустойчивой к минимальным внешним воздействиям на начальном этапе развития, что значительно затрудняет прогнозирование развития рынка. По нашему мнению, эволюционное моделирование сетевых рынков имеет значительные перспективы именно из-за наличия подобных эффектов. В первой части работы мы остановимся на этом несколько подробнее.

Во второй части работы приводится эволюционная модель развития рынка сотовой подвижной связи в России. Развитие рынка рассматривается сквозь призму конкуренции компаний, осуществляемой посредством разработки и вывода на рынок новых продуктов. При этом учитываются специфика рынка, где действуют технологические ограничения на количество компаний в отрасли (из-за ограниченной ширины радиочастотного спектра), и технологические ограничения на диффузию инноваций между разными стандартами. После калибровки модели по реальным данным производится расчет влияния различных налоговых режимов на развитие отрасли.

Подходы к анализу сетевых рынков

Одной из первых работ, где были достаточно подробно рассмотрены проблемы анализа рынка, на котором значительную роль играет сетевой эффект, является статья Rohlfs (1974) [23]. В этой работе автор сформулировал наиболее общие характеристики рынка сетевых услуг, определил последние как услуги, полезность от потребления которых положительно зависит от количества подписчиков на услугу. В частности, автор применил понятие равновесия к подобным рынкам и показал, что в большинстве случаев для каждого набора начальных условий возможно существова-

ние нескольких равновесий, даже, более того, обычно на таких рынках не существует единственного равновесия. В работе также приводится простой механизм приспособления, на примере которого показывается, что выбор конкретного равновесия зависит от спецификации начальных условий модели и описания ее поведения в ситуации неравновесия.

В дальнейшем тема сетевых рынков получила развитие в рамках теории отраслевых рынков. В настоящее время можно выделить несколько основных направлений исследований, каждое из которых сосредоточено на отдельных аспектах сетевых рынков. В целом анализ строится на концепции равновесия с учетом феномена существования «критической массы», присущего сетевым рынкам и особенно рынку телекоммуникаций².

Стоит отметить, что использование концепции равновесия при моделировании сетевого рынка в рамках неоклассического подхода, сразу же породило методологические затруднения. Для того, чтобы рассчитать спрос на сетевую услугу, в работах, построенных в рамках неоклассической парадигмы, используется предпосылка о рациональности, усиленная необходимостью совершенного предвидения ожиданий и действий всех агентов. Это предположение сужает область возможных устойчивых состояний, так как именно из-за неопределенности относительно ожиданий других агентов возможны невырожденные устойчивые состояния.

Отметим, что на реальных рынках нередко ситуации, когда долгое время сохраняется структура рынка, далекая от оптимальной. Эмпирический анализ истории развития подобных парадоксов приводится в работах, в центре внимания авторов которых находится присущая сетевым рынкам высокая степень зависимости от прошлого пути развития. Авторы показывают, что из-за существования положительного внешнего эффекта от присоединения к сети, система становится неустойчивой к минимальным внешним воздействиям на начальном этапе развития. Поэтому в случае стохастической модели, которая и приводится в этой работе, появляется множество возможных равновесий. Исследованию феномена зависимости от прошлого посвящены работы Пола Дэвида (Paul David, [9, p. 332-337]), а также Брайана Артура (W. Brian Arthur, [7, p. 116-131; 8, p. 92-99]). Лейбовиц и Марголис (Liebowitz, Margolis) поставили под сомнение эмпирические факты, обнаруженные Дэвидом и подтверждающие возможность закрепления неэффективной технологии как доминирующего стандарта, однако в работе [19] они подтверждают, что на сетевых рынках возможно действие положительных сетевых экстерналий (network externalities), которые оказывают влияние на функционирование рынка.

Сразу отметим, что процесс внедрения инноваций на любом рынке также является процессом, зависящим от прошлого пути развития. Кроме того, этот процесс характеризуется высокой неопределенностью относительно его результатов. На сетевом рынке из-за наличия сложных нелинейных эффектов, порождаемых положительными экстерналиями, результативность инновации становится еще менее очевидна³, чем на стандартном рынке.

Изучение феномена зависимости от прошлого развития традиционно проводится в историко-экономическом ключе, то есть исследуется история развития отрасли или технологии и отмечаются альтернативные пути развития, существовавшие в различные моменты истории. Этот подход много дает для понимания историко-экономических процессов, однако он мало применим для анализа текущей ситуации, и может лишь постулировать принципиальную неопределенность относительно будущего

² В этой связи можно отметить работы, посвященные проблеме регулирования сетевых рынков, в том числе определению оптимальных цен за доступ к сетям (см., например [18, p. 1673-1710]). Во-вторых, работы, посвященные анализу взаимодействия операторов связи (см. [6, p. 545-564]). В-третьих, внимание исследователей привлекает тема ценовой конкуренции между сетями (см. [17, p. 1-37]). Отдельно стоит отметить целую серию работ, выполненных Николасом Экономидесом (Nicholas Economides) (см., например [12; 13]).

³ Padmanabhan и его соавторы в работе [22] рассматривают рациональные стимулы для внедрения нового продукта в условиях асимметричной информированности сторон. См. также [29], где показывается важность институтов распространения информации для развития телекоммуникационного рынка и входа новых фирм в отрасль.

развития отрасли или технологии. В то же время, по нашему убеждению, существует конструктивный подход к анализу развития «path-dependent» рынков, который, с одной стороны, не попадает в «ловушку» равновесного подхода, и, с другой стороны, может использоваться для расчета альтернативных путей развития.

По нашему мнению, подобный конструктивный подход может предложить эволюционная экономика. В частности, в последнее время в рамках эволюционной экономики стали появляться модели, которые в целом соответствуют этим критериям. Это формальные модели, которые должны в пока довольно стилизованной форме иллюстрировать и дать количественное содержание теорий о механизмах и факторах, движущих развитием отрасли, технологического развития и институциональных изменений, основывающихся на эмпирическом анализе организаций, бизнеса, стратегий и истории отрасли. Эти модели были разработаны в результате пересмотра позиций по отношению к эволюционным моделям «первого поколения»⁴. В качестве примера можно привести работу Ф. Малерба и др. [20], где приводится модель, описывающая развитие компьютерной отрасли.

К сожалению, несмотря на преимущества подхода, в рамках эволюционной экономики исследованию сетевых эффектов не уделяется достаточного внимания, однако тема конкуренции технологий и продуктов в эволюционных исследованиях является центральной. Слабостью эволюционного подхода можно считать и то, что зачастую термины и переменные в эволюционных моделях не достаточно строго определены. В то же время практически нет работ, которые объясняли бы развитие конкретных отраслей. В этой работе сделана попытка калибровки модели, построенной на эволюционных принципах, что поможет восполнить этот пробел.

Стилизованная история развития рынка мобильной связи в России и основные характеристики его современного состояния

Приведем некоторые факты, касающиеся состояния и развития рынка сотовой связи в России. Заметим, что эти факты можно наблюдать не только на данном рынке, но и на схожих сетевых рынках со сложной структурой. Объяснение этим фактам предлагает построенная модель.

Итак, количество абонентов компаний, использующих неэффективные стандарты, довольно устойчиво и остается стабильным даже после появления и распространения новых, более эффективных стандартов. Первые сотовые сети, основанные на аналоговых технологических стандартах NMT 450 (Nordic Mobile Telephone) и AMPS (Advanced Mobile Phone Service) были запущены в России примерно в 1992 году. К моменту запуска сетей второго поколения в 1995 году количество абонентов сетей первого поколения достигло 200 тыс. человек. Интересно, что, несмотря на появление нового стандарта, аналоговые сети продолжали расти еще 4 года. Затем, после того, как установилось доминирование стандарта GSM (Global System for Mobile communications), количество абонентов аналоговых стандартов стабилизировалось. Количество абонентов было относительно стабильным вплоть до того, как был образован оператор Скай-Линк, действующий на частотах стандарта NMT 450. Этот оператор скупил большинство компаний, работающих в данном стандарте, и перевел сети на более современный стандарт CDMA.

Феномен такой долгой жизни неэффективных стандартов может объясняться высокими издержками перехода на другой стандарт или специфическими предпочтениями потребителей, которые предпочитают более дешевые телефонные звонки дополнительным функциям и услугам.

⁴ Моделями «первого поколения» обычно называют первые работы в рамках эволюционной теории, выполненные Р. Нельсоном и С. Уинтером и их последователями, имели целью как можно шире осветить логику эволюционной экономики, продемонстрировать возможности этого теоретического подхода. Наиболее известные примеры – это модели из книги Ричарда Нельсона и Сидни Уинтера «Эволюционная теория экономических изменений» [2] и многочисленные их усовершенствования. Аналогичные цели преследовали известные модели Сильверберга [28], Доси [10; 11, р. pp. 411-436], которые иллюстрировали известные стилизованные факты относительно динамики развития отрасли.

Далее, между компаниями, использующими один и тот же технологический стандарт, идет очень интенсивная конкуренция. Рынок сотовой связи в России уникален, ведь на нем соревнуются одновременно и американские, и европейские стандарты. В начале 90-х соревновались стандарты AMPS (американский) и NMT-450 (европейский), позднее – DAMPS и GSM, сейчас на нем развивается стандарт CDMA-2000 (Code Division Multiple Access, американский стандарт), а также строятся сети стандарта UMTS (Universal Mobile Telecommunications Systems, европейский стандарт). Сходные по своим техническим функциям, стандарты запускались примерно в одно время и напрямую конкурировали между собой. При этом быстрее развивался стандарт, в рамках которого конкурировало большее количество фирм.

На развивающемся рынке индекс концентрации обычно выше, чем на развитом рынке. Если развитие рынка условно разделить на три стадии – зарождение, быстрый рост и стабилизация, то концентрация достигает наивысших значений на второй стадии.

Наконец, развитие стандартов поколений 2,5 и 3⁵ в России идет очень медленно по сравнению, например, с развитием технологии GSM. Аналогичные проблемы возникают и в Европе с технологией UMTS. Могут ли новые технологии, или одна из них, стать доминирующими, или же им суждено занять свою нишу? Ответ на этот вопрос зависит в немалой степени, в том числе, и от того, какая налоговая политика будет выбрана.

Налогообложение отрасли мобильной связи в России аналогично налоговой политике в других отраслях, кроме того, налоги одинаковы для компаний, которые работают как с более совершенными, так и с устаревшими стандартами. В модели, приведенной ниже, мы покажем, может ли быть эффективным фискальное стимулирование отдельных сегментов рынка на различных этапах его развития. Несмотря на то, что модель калибруется на данных по рынку мобильной связи, на наш взгляд, полученные выводы применены и к другим развивающимся сетевым рынкам.

Модель конкуренции посредством продуктовых инноваций на сетевом рынке

Предложение. На рынке постоянно действуют M фирм, предоставляющих услуги мобильной связи, причем каждая из них предлагает услуги в рамках одного технологического стандарта.

Состояние фирмы в момент времени t может быть описано набором параметров и переменных, индексированных порядковым номером фирмы j . Фирмы в модели действуют в соответствии с заложенными правилами поведения, или, по терминологии эволюционной экономики, «рутинами». В данной модели поведение фирм определяют следующие рутины:

- производственные правила;
- правила установления цен;
- правила осуществления инноваций;
- правила принятия инвестиционных решений.

В предложенной модели перечисленные выше рутины специфицируются так, как это описано ниже⁶.

⁵ Под стандартами поколений 2,5 и 3 понимаются стандарты CDMA-2000 и EV-DO соответственно.

⁶ Само по себе обсуждение того, в какой мере предлагаемые правила поведения адекватно описывают поведения реальных фирм, заслуживает специального рассмотрения. К сожалению, рамки работы не позволяют привести полный обзор возможных спецификаций модели. Более того, это вряд ли возможно. В конце раздела приводится спецификация модели, которая прошла тесты на соответствие эмпирическим данным. Однако мы понимаем, что результат отбора не может быть признан окончательным из-за ограниченности имеющегося эмпирического материала. Необходимо также признать, что хотя значения параметров, задающих данные правила, частично калибруются, адекватность формы, в которой представлены рутины, не проверяется должным образом.

Производственное правило. Для определения производственного правила задается норма затрат ресурсов на предоставление услуг одному пользователю, которая в модели обозначается как $c = c(q)$, где q – количество пользователей услуг связи. Функция издержек характеризуется возрастающей отдачей от масштаба, то есть $c'(q) < 0$.

В модели также задается минимальный уровень затрат капитала, который необходим для внедрения новой услуги, C_0 . Таким образом, издержки, которые компании будут нести в период t , определяются как $C_t = q_t \cdot c(q_t) + C_{0t} \cdot I_t$, причем в случае внедрения инновации $I_t = 1$, иначе $I_t = 0$. Действительно, внедрение новой услуги операторами сотовой связи обычно требует затрат на модернизацию биллинговой системы, то есть совершенствование автоматической системы расчетов с абонентами, возможных затрат на переоборудование базовых станций, а в исключительных случаях – затрат на построение новой сети.

Правило установления цен. В модели фирмы продают услуги связи по нерегулируемым ценам, что предполагает необходимость принятия ценовых решений. Фирмы в модели устанавливают цену на свою продукцию по правилу, описанному ниже.

1. Цена на новую услугу устанавливается по формуле: «издержки плюс прибыль», где норма прибыли предполагается равной 10%, а издержки определяются в расчете на одного абонента из потенциального спроса на услугу, который равен N/M для каждой фирмы.

2. Компании могут корректировать цену на свои услуги по следующему правилу: если в предыдущем периоде наблюдалось снижение доли компании на рынке, то цена снижается на заданную величину ε , если же доля компании растет, то цена растет на $\varepsilon/2$, однако, в любом случае цена не должна опускаться ниже средних переменных издержек.

Правило поиска

Фирмы в каждый момент времени занимаются поиском новых услуг. На цели поиска фирмы направляют долю α от полученной прибыли, а результативность поиска задается функцией $\varphi(\alpha)$, определяющей вероятность благоприятного исхода. Функция обладает следующими свойствами:

$$0 \leq \varphi(\alpha) < 1$$

$$\varphi(0) = 0;$$

$$\varphi'(\alpha) > 0.$$

Результатом поиска становится точка $\{s_1, \dots, s_k\}$ в пространстве S качества продукта. Стоит отметить, что для разных стандартов предполагаются различные предельные значения коэффициентов s_i .

Правило принятия инвестиционных решений

Инвестиционный проект (внедрение инноваций) принимается, если ожидаемая прибыль фирмы от ее внедрения является положительной. Для финансирования инвестиционного проекта фирмы могут использовать заемные средства при фиксированной ставке r . При этом каждый период фирмы выплачивают проценты и основную часть долга и рефинансируют займы по следующему правилу:

$$D_t = D_{t-1}(1+r) + In_t - \pi_t,$$

где D_t – общая сумма задолженности; In_t – объем инвестиций; π_t – прибыль.

Таким образом, рутинные регулируют поведение фирм по важнейшим направлениям ее функционирования. Следуя рутинам, компании в модели определяют цену услу-

ги P , а также принимают решение о реализации инвестиционных проектов.

В то же время основные производственные и финансовые показатели фирм определяются в результате взаимодействия с другими агентами модели – потребителями и конкурентами. В частности, это количество абонентов, от которого зависят выручка и затраты фирмы, а значит, и прибыль, и состояние финансового баланса фирмы.

Спрос. Спрос формируется N агентами – потенциальными подписчиками на услуги связи. Агенты гетерогенны, каждый из них может обладать уникальными характеристиками. Спрос на конкретную услугу определяется в соответствии с индивидуальными характеристиками абонентов и характеристиками услуги согласно правилу участия и правилу выбора.

Отдельно вводятся экзогенно задаваемые затраты τ , которые потребитель несет при смене оператора. При этом они ниже, если потребитель сохраняет стандарт, чем если он одновременно меняет и стандарт и оператора связи.

Правило участия

Каждый из агентов обладает доходом I , часть которого (μ) он готов потратить на покупку услуг мобильной связи. Агент считается активным, если он может себе позволить купить услугу хотя бы одного из операторов (j), то есть если есть такой оператор j , для которого выполняется $P_j \leq \mu \cdot I$.

Правило выбора

Каждый агент имеет предпочтения относительно оптимального соотношения характеристик услуг связи и размера сети. Согласно этим предпочтениям, активный агент делает выбор между предложениями операторов по следующему правилу:

$$\max_j \{ \theta_1 \cdot s_1^j + \dots + \theta_k \cdot s_k^j + \theta_0 \cdot q^j \}; U \}$$

где θ – характеристика предпочтений индивида; s_i^j – характеристика качества услуги, предоставляемой фирмой j ; q^j – размер сети фирмы j ; U – резервная полезность индивида.

Таким образом, уровень спроса на конкретную услугу конкретного оператора связи определяется следующими характеристиками: ценой услуги P , размером сети q , а также соотношением предпочтений $\theta = \{ \theta_0, \theta_1, \dots, \theta_k \}$ и многомерной характеристикой качества услуги $S = \{ s_1, \dots, s_k \}$.

Вход фирм на рынок и уход фирм с рынка. Фирмы, которые в течение T периодов имеют положительный и растущий долг, а также фирмы с пустой абонентской базой уходят с рынка, а их место занимают новые фирмы. Новые компании появляются с характеристиками продукта на уровне средних по отрасли.

Государство и его функции. Государство устанавливает и собирает налоги, причем характеристики этих действий задаются экзогенно. Государство устанавливает три вида налогов: налог на прибыль, налог на добавленную стоимость (НДС) и налог на единицу продукции (фиксированный сбор с одной минуты разговора).

Налоги платятся компаниями в конце каждого периода и могут изменяться государством в зависимости от разных стадий развития рынка. Государство вправе вводить различные налоговые ставки на различных сегментах рынка, то есть для операторов, предоставляющих услуги связи на различных технологических стандартах.

Функционирование модели. Модель реализуется следующим образом. Задается нулевой период, в котором устанавливаются характеристики экзогенных переменных, задается количество агентов, а также начальное распределение базовых параметров. Переход во второй период и в каждый последующий происходит в следующей последовательности:

- 1) фирмы назначают цены по соответствующим **правилам ценообразования**;
- 2) потребители делают выбор по **правилам участия и выбора**;
- 3) фирмы обслуживают абонентов согласно **производственным правилам**, про-

- изводится подсчет прибыли фирм, выигрышей потребителей;
- 4) фирмы выплачивают проценты по задолженности, убыточные фирмы рефинансируются, увеличивая свой долг на величину дефицита собственных средств;
 - 5) прибыльные фирмы занимаются поиском согласно **правилу поиска**;
 - 6) реализуется вероятность появления нового продукта, успешные фирмы принимают инвестиционные решения согласно **правилу принятия инвестиционных решений**;
 - 7) происходит вход на рынок и уход с рынка фирм.

Спецификация модели

Для расчета результатов модели была построена компьютерная программа, которая генерировала временные ряды согласно приведенному выше описанию модели. Значения основных параметров модели были максимально близки к реальным данным, характеризующим предприятия и отрасль сотовой связи.

Для расчетов значений параметров применялись эмпирические данные из разнообразных источников, однако основными были бюллетени Росстата и отчетность операторов сотовой связи в России [3].

Состав участников рынка. В модели действуют 9 фирм в рамках трех альтернативных стандартов связи, в каждом из которых 3 фирмы оказывают услуги связи.

Количество потребителей равно 10 000.

Производственное правило. Производственное правило в модели задается как $c = c(q) = 900 \cdot q^{2/3}$, где q – количество пользователей⁷.

Механизм ценообразования. Чувствительность цены к изменению доли компании на рынке $\varepsilon = 0,85$.

Качество продукта и продуктовые нововведения⁸

В таблице 1 приводятся максимально возможные значения коэффициентов для различных стандартов сотовой связи, а также для компаний сотовой связи по состоянию на начало 2006 г. (исключение составляет «Московская сотовая связь», которая покинула рынок в 2005 г.).

Таблица 1

Качество услуг операторов мобильной связи

Стандарт/Компания	Услуги передачи голоса (s1)	Услуги передачи данных (s2)	Дополнительные услуги (s3)	Средневзвешенный коэффициент
AMPS (1G)	0,7	0,15	0,35	0,40
DAMPS (2G)	0,9	0,5	0,7	0,7
Корбина Телеком	0,7	0,15	0,15	0,33
NMT-450 (1,5G)	0,9	0,4	0,5	0,60
Московская сотовая связь (2003 год)	0,7	0,15	0,2	0,35
GSM-900/1800 (2G)	0,9	0,5	0,7	0,70
МТС	0,85	0,45	0,6	0,63
ВымпелКом	0,85	0,45	0,6	0,63
Мегафон	0,85	0,45	0,6	0,63
CDMA (2,5G)	1,0	0,7	0,8	0,83
SkyLink	0,75	0,6	0,4	0,58
UMTS (3G)	1,0	1,0	1,0	1,00

Источник: собственные расчеты.

⁷ Здесь и далее значения переменных оценивались преимущественно по данным отчетов компании «Вымпелком», так как среди отечественных телекоммуникационных компаний это единственная, которая имеет относительно длинную историю листинга на Нью-Йоркской фондовой бирже – с 1996 года. ОАО «МТС» вышла на биржу только в 2000 году, то есть на 4 года позже. В то же время в целом данные по другим компаниям подтверждают динамику показателей, отраженную в отчетности компании «Вымпелком».

⁸ Здесь использовался метод расчета геометрического расстояния между инновациями, предложенный Пьеро-Паоло Савиотти. Он и его коллеги успешно применили этот подход для анализа развития технологий и появления новых продуктов в нефтехимии (см. [21, р. pp. 469-500]), в высокотехнологичных отраслях – самолето- и вертолетостроении, компьютерной отрасли и производстве мотоциклов (см. [14, р. pp. 469-488]), а на основе этих эмпирических исследований предложили модель технологического развития отрасли (см. [25]). В расчетах модели также использовались данные из книги [4].

В модели в начальный период времени все компании начинают предоставлять услуги одного качества, затем они улучшают характеристики своих услуг до тех пор, пока не достигают предельных значений качества для их стандарта. В модели используются стандарты, эквивалентные по характеристикам стандартам CDMA, GSM и NMT.

Спрос. Динамика доходов агентов в модели соответствует реальной⁹. Распределение доходов между группами населения моделируется по экспоненциальному закону: $Y = a \cdot e^{bx}$, где Y – средние доходы, x – группа населения по доходу, a – уровень доходов группы с наименьшими доходами, b – коэффициент неравенства.

Часть доходов, которую агент готов потратить на покупку услуг мобильной связи $\mu=0,15^{10}$. Согласно предпосылкам модели, услуга может быть приобретена, только если выполняется следующее неравенство:

$$P \leq \mu \cdot Y = \mu \cdot a \cdot e^{bx}$$

Таким образом, совокупный отраслевой спрос будет задаваться следующим образом: $x = \frac{1}{b} \ln(\mu \cdot a) + \frac{1}{b} \ln P$, где x – это граница платежеспособного спроса на услуги мобильной связи. Это уравнение используется и в модели. Распределение предпочтений $\theta = \{\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_k\}$ моделируется как равномерное с математическим ожиданием, совпадающим с объективной характеристикой качества услуги $S = \{s_1, \dots, s_k\}$.

Затраты на смену оператора τ соответствуют средней стоимости контракта и нового телефонного аппарата (при переходе к оператору в другом стандарте).

Налоги. В базовой модели были выбраны следующие ставки налогов: налог на прибыль – 24%; НДС – 18%; количественный налог – 0\$. Таким образом, была сделана попытка максимально приближенного к действительности описания основных параметров модели.

Результаты модели

Для проверки результатов модели была написана компьютерная имитационная программа. Компьютерная модель, построенная по алгоритму, представленному выше, сгенерировала синтетические временные ряды из переменных, описывающих поведение отдельных компаний и отрасли в целом. В модели большое значение имеет стохастический характер инновационных процессов и поведения потребителей. Случайные величины влияют на исход каждого периода, что делает невозможным точное предсказание динамики модели. В то же время, характер поведения отрасли и компаний оставался неизменным в определенных прогонках модели. В этом разделе дается описание основных выявленных закономерностей в динамике переменных, а также, в качестве иллюстрации, приводится одна из симуляций модели. Качество модели при этом определяется способностью объяснить некоторые факты из стилизованной истории отрасли мобильной связи в России.

Модель позволила получить следующие результаты. Во-первых, была продемонстрирована возможная живучесть неэффективных стандартов. Динамика развития сетевого рынка и компаний, функционирующих на таких рынках, характеризуется высокой зависимостью от прошлого пути развития. Этот феномен является следствием высоких издержек смены стандарта, а также положительного обратного эффекта между размером сети и числом подключившихся абонентов.

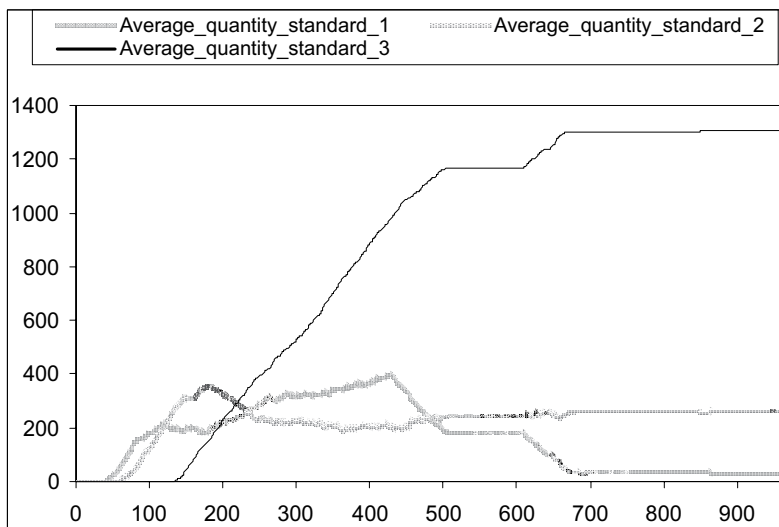
На диаграмме 1 отражена динамика среднего числа абонентов трех стандартов, действующих в отрасли, для одной из прогонок модели. Первый стандарт наименее эффективен в том смысле, что предельно допустимый уровень качества услуги меньше, чем для других стандартов. Третий стандарт наиболее эффективен, однако входит в модель с лагом в 50 периодов. Лаг введен для того, чтобы менее эффективные стандарты могли успеть нарастить абонентскую базу и, следовательно, иметь некоторое начальное преимущество.

Диаграмма 1

⁹ Расчеты по данным [1].

¹⁰ Согласно данным информационно-аналитического агентства «Сотовик» (www.sotovik.ru).

Динамика среднего числа абонентов трех стандартов



Источник: расчеты модели.

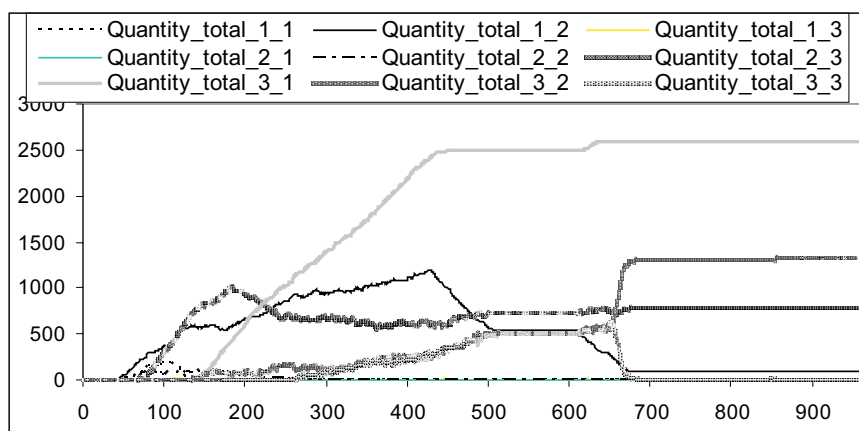
На диаграмме 1 видно, что, во-первых, средний по параметру потенциальной эффективности стандарт долгое время (в течение 300 периодов) оставался доминирующим, а во-вторых, даже когда третий, самый эффективный стандарт, занял лидирующее положение, абонентская база двух других стандартов по крайней мере в течение 150 периодов оставалась неизменной.

Таким образом, эффективность стандарта становится значимой лишь в долгосрочном периоде, тогда как в рамках короткого периода более важными оказываются другие факторы.

Во-вторых, внутри стандартов доли фирм подвержены значительным флуктуациям. Если про более эффективный стандарт можно утверждать, что в большинстве случаев он станет доминирующим, то о положении конкретной фирмы ничего определенного сказать нельзя, так как она испытывает давление со стороны других фирм в рамках этого же стандарта. Внутри одного стандарта положение компаний поддерживается положительным внешним эффектом, связывающим размер сети и число подключений новых абонентов, при этом затраты на смену оператора достаточно низки. В результате, если фирма внедряет инновацию, и это позволяет ей переманить некоторое критическое количество абонентов от конкурентов, то она начинает интенсивно развиваться. Подобную динамику можно увидеть на диаграмме 2.

Диаграмма 2

Динамика количества абонентов компаний



Источник: расчеты модели.

В-третьих, конкуренция между операторами является движущей силой разви-

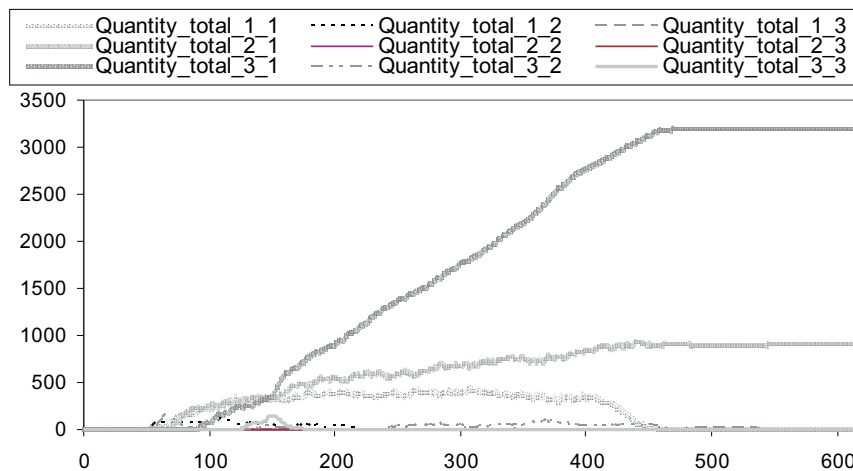
тия рынка, и этот вывод подтверждает известные положения Й. Шумпетера. Так как, согласно сделанным предположениям, снижение доли рынка у компании побуждает ее снижать цены, то у новых, менее обеспеченных потребителей, появляется возможность подключиться к сети, что в свою очередь изменяет соотношение рыночных долей и стимулирует дальнейшее снижение цен. Аналогично, внедрение инновации одной фирмой стимулирует повышение качества услуг других участников рынка. Эти механизмы разворачиваются до тех пор, пока не будут достигнуты естественные технологические пределы качества услуг и/или исчерпаны возможности снижения цен.

В-четвертых, особенностью инноваций в условиях сетевого рынка является то, что эффект от них весьма существенно определен начальными условиями. На растущем рынке с сетевым эффектом скорость внедрения инноваций оказывается более значимой, чем технический потенциал новой технологии. В период роста рынка более важную роль играет вероятность найти инновацию. В то же время потенциал технологии начинает оказывать влияние на положение фирм на стадии стабилизации рынка. Этот результат объясняет то, почему возможно интенсивное развитие технически менее эффективных стандартов, в то время как существует более эффективный.

На диаграмме 3 можно наблюдать результат симуляции модели при спецификации, предполагающей низкую вероятность найти инновацию фирмами, работающими с эффективным стандартом. Можно предположить, что в течение длительного времени активными были только те компании, которые работали с первым и вторым, менее эффективными стандартами. Результатом конкурентной борьбы стала победа компании второго стандарта, которая сумела вытеснить с рынка все компании третьего, более эффективного стандарта.

Диаграмма 3

Динамика количества абонентов компаний при спецификации с низкой вероятностью нахождения прибыльных инноваций для более эффективных стандартов



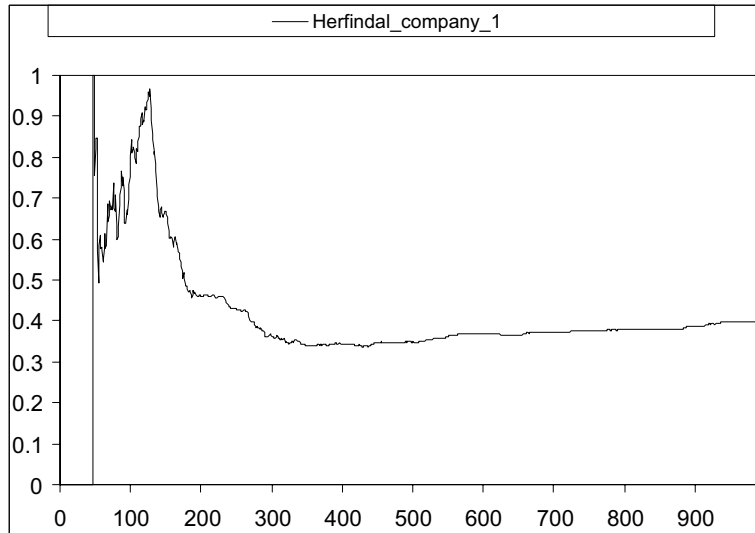
Источник: расчеты модели.

В-пятых, на развивающемся рынке индекс концентрации компаний обычно выше, чем на стабильном рынке. Условно, как это отмечалось выше, в развитии рынка можно выделить несколько этапов: появление рынка, его быстрое развитие и стабилизация. Согласно нашим расчетам, концентрация компаний достигает пика на второй стадии развития рынка. К этому времени большинство фирм, активных на предыдущем этапе, покидают рынок, а оставшиеся фирмы активно развиваются. При переходе в стадию стабилизации, когда приток новых абонентов исчерпывается, компании продолжают активную конкуренцию, их доли несколько выравниваются, а индекс концентрации падает. Типичная динамика индексов концентрации Херфиндала-Хиршмана показана

на диаграмме 4.

Диаграмма 4

Индекс Херфиндаля-Хиршмана для концентрации компаний и стандартов в синтетической отрасли



Источник: расчеты модели.

Таким образом, модель объясняет стилизованные факты, которые были зафиксированы в первом разделе работы. Калибровка модели также показывает, что в целом модель адекватно описывает динамику развития рынка сотовой связи в России.

Влияние режимов налогообложения на характеристики рынка, а также на получаемые государством доходы

Полученная модель была использована для анализа динамика рынка в зависимости от различных налоговых режимов. Были сделаны 100 прогонок для каждого возможного уровня налогов с шагом 1% (1 цент для количественного налога).

В качестве целевых значений для выработки наилучшей фискальной политики рассматривались следующие параметры:

- средний уровень цен на услуги (средневзвешенное по рынку);
- уровень проникновения (отношение размера сети к общему количеству потенциальных покупателей)
- индекс концентрации Херфиндаля-Хиршмана;
- доля рынка наиболее эффективного стандарта;
- налоговые поступления в бюджет.

При этом лучшим налоговым режимом считался тот, который обеспечивал более низкие цены, более высокий уровень проникновения, более низкую концентрацию и более высокую долю эффективного стандарта, а также относительно более высокий уровень налоговых поступлений в бюджет государства.

В результате прогонок модели и анализа сгенерированных данных были получены следующие результаты, касающиеся влияния различных налоговых режимов на характеристики рынка и набор ключевых показателей, перечисленных выше.

1. Налог на прибыль несущественно влияет на значение ключевых показателей. Это происходит потому, что структура рынка (уровень проникновения, индекс концентрации и доли стандартов) определяются на стадиях формирования и быстрого роста рынка, когда компании работают практически без чистой прибыли, ведь все поступления фирмы расходуют на реинвестирование, выплату долга, возмещение амортизационных расходов, поиск новых инноваций и другую текущую деятельность. Как было показано выше, это происходит потому, что успешные фирмы должны инвестировать свои доходы в инновационную деятельность, поскольку частота внедрения

инноваций в существенной степени предопределяет успех фирмы на ранних стадиях рыночного развития. Поэтому многие фирмы расходуют все свои поступления до их оседания в качестве чистой прибыли, что попросту сокращает базу для этого налога, делая ее несущественной, а налог – малозначимым. С другой стороны, налог на прибыль становится важным на последующих стадиях развития рынка.

2. В таблице 2 приведены данные, которые показывают степень влияния налога на добавленную стоимость (НДС) на ключевые параметры на различных стадиях развития рынка. НДС способен существенно повлиять на параметры развития рынка. На стадии формирования рынка высокие ставки налога могут негативно сказаться на рынке, существенно замедлив его развитие.

Таблица 2

Влияние налога на добавленную стоимость

Стадия/Показатель	Средняя цена	Уровень проникновения	Индекс Херфиндаля-Хиршмана	Доля лучшего стандарта	Налоговые доходы
Стадия формирования рынка	Ставка налога свыше 10% существенно снижает скорость развития рынка				
Стадия быстрого роста	Слабая положительная зависимость	Сильная отрицательная зависимость	Сильная положительная зависимость	Максимум около 30%	Максимум около 40%
Стадия стабилизации	Сильная положительная зависимость	Слабая отрицательная зависимость	Сильная положительная зависимость	Максимум около 20%	Положительная зависимость

Источник: расчеты модели.

Это происходит из-за того, что НДС непосредственно влияет на уровень цен, что уменьшает число потенциальных абонентов и замедляет действие положительного обратного эффекта. Несмотря на то, что такая картина может наблюдаться и на других рынках, для сетевого рынка она наиболее характерна вследствие его специфических характеристик, например, таких, как положительная зависимость между полезностью услуги на таком рынке от числа потребителей этой услуги, то есть общей абонентской базы.

На стадии быстрого роста увеличение ставки НДС отрицательно влияет на уровень проникновения, повышает уровень цен и концентрацию на рынке. В то же время, если ставка налога находится на уровне ниже 30%, это создает определенные преимущества, способствующие развитию более эффективного стандарта. Аналогичное влияние налог оказывает и на стадии стабилизации рынка, но на этой стадии влияние НДС на уровень цен более существенное, а на масштабы рынка – менее существенное.

3. Наиболее предпочтительным видом налога на стадии формирования рынка является количественный налог. Несмотря на то, что он непосредственно воздействует на уровень средней цены в сторону ее повышения, он стимулирует развитие наиболее эффективной технологии. Это происходит потому, что в рамках более совершенного стандарта предлагается набор услуг более высокого качества, за который потребитель готов платить больше, чем за более ограниченный набор услуг более низкого качества, предлагаемый в рамках менее совершенного стандарта. В результате количественный налог оказывает относительно меньшее влияние на цену набора услуг, имеющих большую потребительскую ценность. В таблице 3 приводятся найденные зависимости между ставкой количественного налога и ключевыми показателями.

Таблица 3

Влияние количественного налога

Стадия\Показатель	Средняя цена	Уровень про- никновения	Индекс Хер- финдаля-Хир- шмана	Доля лучшего стандарта	Налоговые доходы
Стадия фор- мирования рынка	Зависимость не найдена	Сильная отрицательная зависимость	Слабая по- ложительная зависимость	Максимум око- ло 5% средней цены	Максимум около 10% средней цены, более высокий налог разру- шает рынок
Стадия быст- рого роста	Сильная по- ложительная зависимость	Сильная отрицательная зависимость	Слабая по- ложительная зависимость	Максимум око- ло 5% средней цены	Положитель- ная зависи- мость
Стадия стаби- лизации	Сильная по- ложительная зависимость	Слабая от- рицательная зависимость	Зависимость не найдена	Максимум около 10% средней цены	Положитель- ная зависи- мость

Источник: расчеты модели.

Из приведенных таблиц можно видеть, что эффект от разных налогов на развитие отрасли будет различаться. Кроме того, выбор уровня налогообложения будет зависеть от целей, которые стоят перед государством: развитие новых технологий (показатель-доля лучшего стандарта), снижение стоимости услуг (средняя цена) или максимизация доходов бюджета (налоговые доходы). При наличии известной целевой функции возможно построить некоторый индекс развития отрасли, в который с определенными весами войдут параметры развития рынка. Построенная модель позволяет просчитывать различные сценарии развития рынка при разных налоговых режимах и рассчитывать вероятности достижения целевых значений индекса при каждом из режимов.

К сожалению, рамки работы не позволяют более подробно остановиться на описании типов политических решений и описании поведения взвешенных индексов развития отрасли. С другой стороны, нашей задачей было продемонстрировать возможность и преимущества применения эволюционного подхода для анализа сетевых рынков. Выбор же приоритетов развития рынков является прерогативой регулирующих органов.



Построенная в рамках эволюционного подхода имитационная модель рынка сетевой связи позволила выявить особенности развития сетевого рынка как результата конкурентного взаимодействия фирм, когда качество предлагаемого продукта становится важнейшим фактором, определяющим успех любой фирмы. Она также дала возможность оценить влияние различных налоговых режимов на динамику развития этой отрасли.

Мы полагаем, что подобную схему в принципе можно применять и для оценки последствий налоговой политики для других отраслей, особенно, если это высокотехнологические отрасли, в развитии которых государство заинтересовано и для их стимулирования которых намерено использовать фискальные рычаги. Разумеется, в этом случае потребуются модифицировать спецификацию модели и иным способом ее калибровать.

Предложенную в статье схему следует рассматривать лишь как первый шаг в направлении разработки комплексной модели сетевого рынка. Предстоит значительная работа по более точной калибровке модели по реальным данным, что в случае успеха

откроет новые возможности для более детального рассмотрения последствий различных мер экономической политики для развития соответствующих рынков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доходы, расходы и потребление домашних хозяйств, М.: ФСГС, 2004 – 2007.
2. Нельсон Р., Уинтер С. (2002), «Эволюционная теория экономических изменений». М.: Дело.
3. Российский статистический ежегодник, Стат.сб./Росстат, М., 2004 – 2007.
4. Шахнович И. (2006), «Современные технологии беспроводной связи». М.: Техносфера.
5. Шумпетер Й. (1982), «Теория экономического развития». – М.: Прогресс.
6. Armstrong (1998), "Network Interconnection in Telecommunication", *Economic Journal*, 108.
7. Arthur W.B. (1989), "Competing Technologies, Increasing Returns and Lock-in by Historical Events". *Economic Journal*, 99.
8. Arthur W.B. (1990), "Positive Feedbacks in the Economy". *Scientific American*, 262.
9. David, P.A. (1985), "Clio and the Economics of QWERTY", *American Econ. Rev.* 75.
10. Dosi G., and L. Marengo (1993), "Some Elements of an Evolutionary Theory of Organizational Competence, in *Evolutionary Concepts on Contemporary Economics*", England R. W. (ed.), University of Michigan Press, Ann Arbor.
11. Dosi G., Marsili O., Orsenigo L. and Salvatore R. (1995), "Technological Regimes, Selection and Market Structures", *Small Business Economics*.
12. Economides N. (1996), "The Economics of Networks", *International Journal of Industrial Organization*, vol. 14, no. 2
13. Economides N. and Himmelberg Ch., (1994) "Critical Mass and Network Evolution in Telecommunications", in: Gerard Brock (ed.) "Toward a Competitive Telecommunications Industry: Selected Papers from the 1994 Telecommunications Policy Research Conference".
14. Frenken K., Saviotti P.-P., Trommetter M. (1999), "Variety and niche creation in aircraft, helicopters, motorcycles and microcomputers", *Research Policy*, 28.
15. Glazer A., Kannianen V., Mustonen M. (2005) "When A Loser Gains: Free Riding in The Innovation of Network Goods", *Journal of Economics*, 87.
16. Klepper, S., (1996) "Entry, Exit and Innovation over the Product Life Cycle", *Amer. Econ. Rev.* Vol. 86, N3.
17. Laffont J., Rey P., Tirole J. (1998), "Network Competition: Overview and Non-discriminatory Pricing", *Rand Journal of Economics*, Vol. 29, N. 1.
18. Laffont, Tirole (1994), "Access Pricing and Competition", *European economic Review*, Elsevier, Vol. 38(9), December.
19. Liebowitz S.J., Margolis S.E. (1994), "Network Externality: An Uncommon Tragedy", *J. of Econ. Perspectives*. Vol. 8, N. 2.
20. Malerba F., Nelson R., Orsenigo L. and Winter S. (2001), "History-Friendly Models: An Overview of the Case of the Computer Industry", *J. of Artificial Societies and Social Simulation*. Vol. 4, N.3. (<http://www.soc.surrey.ac.uk/JASSS/4/3/6.html>).
21. Nguyen Ph., Saviotti P.P., Trommetter M. and Bourgeois B. (2005), "Variety and the Evolution of Refinery Processing", *Industrial and corporate change*, 14.
22. Padmanabhan V., Rajiv S. and Srinivasan K. (1997), "New Products, Upgrades and New Releases: A Rationale for Sequential Product Introduction", *Journal of Marketing Research*, Vol. 34, N 4.
23. Rohlfs J. (2001), "A Theory of Interdependent Demand for Communication Service", *Bell Journal of Economics*, Vol. 5, N 1.
24. Ruttan, V.W. (2001), *Sources of Technical Change: Induced Innovation, Evolutionary Theory and Path Dependence*. VWR working copy.
25. Saviotti P.P. and Pyka A. (2005). "Micro and Macro Dynamics: Industry Life Cycles,

- Inter-sector Coordination, Co-evolution and Aggregate Growth”, Paper presented at the VI International Symposium on Evolutionary Economics.
26. *Shy Oz* (2001), «Economics of Network Markets», Cambridge university press.
 27. *Silverberg, G.* (1997) “Evolutionary Modeling in Economics: Recent History and Immediate Prospects”. MERIT University of Maastricht.
 28. *Silverberg G., Dosi G. and Orsenigo L.* (1988), “Innovation, Diversity and Diffusion: A Self-Organization Model”, *The Economic J.* Vol.98.
 29. *Williams, C., & Mitchell, W.* (2004). “Focusing firm evolution: The impact of information infrastructure on market entry by U.S. telecommunications companies, 1984-1998”, *Management Science.* Vol. 50, N11.
 30. *Winter S., Kaniovski Y. and Dosi G.* (1999), “Modeling Industrial Dynamics with Innovative Entrants”, mimeo, LEM Working Papers 1999/01, S. Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.