

# **Моделирование конкуренции и инновационной деятельности в смешанных отраслях**

## **Theoretical models of competition and innovation in mixed industries**

Прохоренков Владимир Сергеевич,  
аспирант,  
Кафедра мировой экономики, ФМЭиМП,  
НИУ «Высшая школа экономики».  
e-mail: [vsprohorenkov@gmail.com](mailto:vsprohorenkov@gmail.com)

### **Аннотация**

Статья посвящена обзору микроэкономических моделей конкуренции и инновационной деятельности в смешанных отраслях. Рассмотрены основные теоретические подходы к моделированию, сделаны некоторые обобщения и нормативные выводы.

### **Abstract**

This paper reviews microeconomic models of competition and innovation activity in mixed industries. We discuss main theoretical approaches, generalize positive findings and draw some normative conclusions.

**Ключевые слова:** смешанная олигополия, государственная компания, общественное благосостояние, структура рынка, инновационная активность, гонка разработок.

**Keywords:** mixed oligopoly, public firm, social welfare, market structure, innovation activity, R&D race.

### **Введение**

Во многих отраслях промышленности и сферы услуг наблюдается взаимодействие предприятий разных форм собственности: государственной и частной. Такие отрасли в экономической литературе получили название «смешанных». Смешанные отрасли существуют как в развитых, например, Японии, Германии или Франции, так и в развивающихся государствах и странах с переходной экономикой: Китае, странах Центральной и Восточной Европы, Латинской Америке, СНГ, России. Примерами смешанных отраслей могут служить различные виды транспортных и пассажирских перевозок, электроэнергетика, телекоммуникации, добывающие отрасли, коммунальные и почтовые услуги, некоторые виды финансовых и медицинских услуг и др.

Изучению смешанных отраслей посвящено отдельное направление теории отраслевых рынков – теория «смешанной олигополии». Под смешанной олигополией понимается отрасль с несовершенной конкуренцией, где однородные или дифференцированные блага производятся несколькими фирмами с разными целевыми функциями. Предполагается, что частные компании стремятся максимизировать собственную прибыль, а государственные, например – общественное благосостояние. Стратегическое взаимодействие таких фирм, его особенности, характеристики и эффективность рыночного равновесия, механизмы регулирования смешанных отраслей составляют предмет исследования данного направления.

В настоящей работе мы, во-первых, обобщим некоторые подходы и результаты изучения смешанной олигополии. Во-вторых, обсудим один из аспектов функционирования смешанных отраслей, а именно – инновационную активность частных и государственных компаний. Помимо этого, нас будут интересовать нормативные проблемы использования государственных компаний как инструмента экономической политики в сфере инновационной деятельности. Отметим, что здесь мы не будем вступать в дискуссию о технологической модернизации российской экономики.

Предложенные рамки и направление исследования актуальны по нескольким причинам:

- в зарубежной экономической литературе хорошо разработаны общетеоретические и нормативные вопросы конкуренции, эффективности и регулирования смешанных отраслей с одной стороны, а также связи структуры рынка и инновационной активности фирм с другой. Российские авторы, как кажется, уделяют данной теме не так много внимания;
- при этом во многих отраслях российской промышленности присутствуют компании с государственным участием. Так, по данным Росстата<sup>1</sup> доля государства в суммарном уставном капитал предприятий обрабатывающей промышленности составляла в 2009 г. 20,2%, добывающей – 20,8%;

- кроме того, в середине 2000-х годов государственные активы в некоторых отраслях были консолидированы в рамках так называемых «государственных корпораций», которые используются, в том числе, как инструмент экономической политики<sup>2</sup>;
- например, утвержденная Правительством РФ в декабре 2011 г. «Стратегия инновационного развития РФ до 2020 г.»<sup>3</sup> предполагает фактически директивное наращивание инновационной активности и соответствующих расходов компаний с государственным участием и госкорпораций в качестве одного из основных механизмов стимулирования инновационной активности в промышленности.

Соответственно, задачи работы можно сформулировать следующим образом:

- рассмотреть теоретические подходы к моделированию конкуренции и инновационной деятельности в смешанных отраслях;
- систематизировать основные результаты исследования смешанных отраслей, инновационной активности фирм и инновационной активности в смешанных отраслях;
- сформулировать нормативные выводы и теоретические проблемы использования государственных компаний как инструмента экономического регулирования.

Поставленные задачи определяют структуру работы, которая состоит из двух частей. В первой части обсуждаются методы и общие результаты исследования смешанной олигополии. Во второй – моделирование инновационной активности фирм. В заключении подводятся итоги работы.

## **1. Моделирование конкуренции в смешанной отрасли**

### *1.1. Модели смешанной олигополии*

В литературе принято считать, что одно из первых теоретических исследований отрасли, где непосредственно конкурируют государственные и частные фирмы с разными целевыми функциями, опубликовано более полувека

назад – это *Merrill and Schneider (1966)*. Однако рост интереса к смешанным рынкам, насколько можно судить по времени публикаций самых цитируемых работ, пришелся на 80-90-е годы прошлого века – период активной приватизации во многих развитых и развивающихся государствах, трансформационных процессов в бывших социалистических странах. Исследование смешанных отраслей выделилось тогда в отдельное направление теории отраслевых рынков – теорию смешанной олигополии. В качестве предмета исследования в работах данного направления рассматриваются различные аспекты стратегического взаимодействия фирм в смешанных отраслях, характеристики рыночного равновесия, вопросы его эффективности, проблемы регулирования и экономической политики, международной конкуренции.

В зависимости от целей исследования, при анализе смешанных рынков обычно используются модели частичного равновесия – модифицированные теоретико-игровые модели несовершенной конкуренции. Такой подход применяют *Merrill and Schneider (1966)*, *De Fraja and Delbono (1989)*, *Cremer et al. (1991)*, *Anderson et al. (1997)*, *Matsumura (1998)*, *Fujiwara (2007)*, *Matsumura et al. (2009)* и многие другие. Модификация моделей во всех перечисленных, а также в большинстве известных нам работ, заключается в том, что в смешанной олигополии, в отличие от обычной, частной, фирмам разной формы собственности экзогенно присваиваются разные целевые функции. Государственная фирма максимизирует в такой постановке не прибыль, как частная, а общественное благосостояние в форме суммарного излишка потребителей и производителей, отраслевой выпуск или, в соответствии с задачей конкретного исследования, имеет более сложную целевую функцию. Этим, вообще говоря, отличие подобных моделей от традиционных и ограничивается, поскольку далее вводятся стандартные для игровых моделей предпосылки и упрощающие предположения: полнота информации, отсутствие агентской проблемы, не слишком сложная структура игры, часто с однократным взаимодействием, линейные функции спроса, постоянные предельные издержки фирм и т.п.<sup>4</sup>

## 1.2. Государственная фирма как инструмент регулирования отрасли

В одной из самых первых, как уже говорилось, работ по теории смешанной олигополии – *Merrill and Schneider (1966)*, ставится вопрос, фактически, о мерах антимонопольного регулирования. Каким образом можно повысить эффективность (снизить цену и увеличить выпуск) отрасли с ограниченной величиной производственных мощностей, где трое одинаковых олигополистов, производящих с постоянными ненулевыми предельными издержками однородный товар, вступают в сговор (авторы называют это «*joint monopoly*») и, назначив монопольную цену, получают положительную прибыль, недогружая производственные мощности? Авторы утверждают, что в краткосрочном периоде снижение цены и увеличение отраслевого выпуска возможно, если государство национализирует (приобретет) одного из таких частных олигополистов. В работе показывается, что государственная фирма, максимизируя отраслевой выпуск при ограничении на мощности, может устанавливать цену на уровне не выше первоначальной монопольной таким образом, чтобы частные фирмы увеличивали загрузку собственных производственных мощностей и выпуск по сравнению с исходными (монопольными). Тем не менее, добиться того, чтобы отрасль полностью использовала производственные мощности возможно, только если государство будет прямо контролировать (национализирует) все фирмы.

*Merrill and Schneider (1966)*, таким образом, показали, что вход в олигополистическую отрасль государственной фирмы может увеличить общественное благосостояние, но максимальное его значение достигается только в случае полной национализации сектора. Многие последующие работы подтверждают этот вывод – благосостояние в смешанной отрасли действительно может быть выше, чем в частной. Однако это не всегда так.

*De Fraja and Delbono (1989)* рассматривают отрасль, где  $n$  частных фирм и одна государственная по одинаковой технологии с положительными постоянными и возрастающими (по выпуску) предельными издержками производят однородный товар и конкурируют по объемам выпуска. Сравнивается эффективность

следующих случаев: а) равновесия при конкуренции по Штакельбергу, где государственная фирма выступает в качестве лидера и максимизирует общественное благосостояние (суммарный излишек); б) равновесие при конкуренции по Курно, где государственная фирма также максимизирует благосостояние; в) равновесие при конкуренции по Курно, где все фирмы, в том числе государственная, максимизируют прибыль; г) национализация всей отрасли и максимизация общественного благосостояния (определяется оптимальное число фирм –  $n^*$ , которым либо прямо назначают оптимальный объем выпуска, либо предписывают максимизировать благосостояние при заданном выборе остальных; оба способа эквивалентны).

Авторы демонстрируют, что наилучшим исходом с точки зрения общественного благосостояния является национализация, далее следует равновесие при конкуренции по Штакельбергу, где государственная фирма является лидером. Равновесия в обоих описанных выше вариантах конкуренции по Курно оказываются менее предпочтительны для общества, чем равновесие при конкуренции по Штакельбергу (а значит и хуже, чем национализация), но между собой они могут ранжироваться по-разному. Так, если количество фирм в отрасли достаточно велико (число можно рассчитать, оно строго больше оптимального  $n^*$  из пункта г), то в равновесии при конкуренции по Курно, когда все фирмы максимизируют прибыль, благосостояние может оказаться выше, чем в случае, если одна из фирм (государственная) максимизирует совокупный излишек. Иными словами, если на практике отрасль невозможно национализировать, а лидерство по Штакельбергу для государственной фирмы в силу каких-то причин недоступно, то, если отрасль конкурента (в ней много фирм), государственной компании лучше вместе с частными игроками максимизировать прибыль – это даст большее общественное благосостояние.

Следующим, и вполне логичным, шагом в исследовании вопросов эффективности смешанной олигополии стало использование моделей, позволяющих учитывать продуктовую дифференциацию. Например, *Cremer et al. (1991)* одними из первых применили для анализа смешанной отрасли модель

линейного города Хотеллинга и показали, что в такой постановке национализация одной из частных фирм всегда повышает благосостояние только если количество фирм в отрасли равно двум (то есть из двух частных участников один национализируется) или достаточно велико (больше либо равно шести), в остальных же случаях эффективность зависит от расположения фирм на рынке (отрезке). В более поздних работах акцент, видимо в силу исторических причин, сместился на исследование проблем не национализации, а приватизации. Среди таких работ можно отметить *Anderson et al. (1997)*, *Matsumura (1998)*, *Fujiwara (2007)*, причем первая достаточно часто цитируется.

*Anderson et al. (1997)* включили государственную фирму, которая максимизирует общественное благосостояние (суммарный общественный излишек), в модель монополистической конкуренции, где репрезентативный потребитель имеет функцию полезности с постоянной эластичностью замещения между дифференцированными благами и ценит разнообразие (*love for variety*). Эффективность приватизации госкомпании в такой модели будет зависеть, во-первых, от того, фиксировано или нет количество частных фирм в отрасли (краткосрочный и долгосрочный период или наличие/отсутствие барьеров входа и выхода), во-вторых, от того, насколько потребители ценят разнообразие, а в-третьих, от того, получала ли государственная фирма до приватизации положительную прибыль или нет (и то, и другое в модели возможно).

Авторы показывают, что когда количество фирм в отрасли фиксировано – в краткосрочном периоде или если барьеры входа и выхода очень высоки и таковыми останутся – приватизация государственной фирмы никогда не приводит к улучшению благосостояния, так как частные фирмы в таком случае слишком высоко поднимают цены. В долгосрочном же периоде при отсутствии барьеров входа приватизация может оказаться эффективной, если потребители достаточно высоко ценят разнообразие. Ведь тогда отрицательный эффект от первоначального роста цен может быть компенсирован (авторы показывают при каком сочетании параметров) положительным эффектом от входа новых компаний и ростом разнообразия продуктов. Кроме того, в работе доказывалось

следующее утверждение: в равновесии в отрасли со свободным входом общественный выигрыш (потери) от приватизации государственной фирмы равны величине убытка (прибыли), который получала государственная фирма до того, как была приватизирована. Иначе говоря, приватизировать следует только убыточные государственные предприятия – в противном случае общественное благосостояние снижается. Это весьма интересный результат, ведь на практике обычно происходит иначе – приватизируются успешные государственные фирмы.

Существует, конечно, еще немало работ, где авторы исследуют отдельные аспекты конкуренции на смешанных рынках, ослабляют какие-либо упрощающие предпосылки или строят куда более сложные, чем рассмотренные выше, модели. Но в общем же, известные нам исследования подтверждают, во-первых, что введение государственной фирмы в олигополистическую отрасль, при определенных условиях, позволяет получить большую величину общественного благосостояния, чем при несовершенной конкуренции в частной отрасли. Во-вторых – максимальное значение благосостояния достигается только при национализации всей отрасли.

Второй вывод – о максимальном благосостоянии при национализации – скорее технический, поскольку следует из формулировки модели (в том числе целевых функций). В действительности же национализация, очевидно – проблема куда более сложная, рассмотренные выше работы иллюстрируют лишь идею.

В то же время первый вывод означает, что государственные компании теоретически могут являться инструментом экономической политики в неконкурентных отраслях – т.н. «регулирование через конкуренцию» вполне возможно. Однако с другой стороны, немалое число условий, при которых этот инструмент оказывается эффективен, говорит о том, что в реальности с его использованием будут существовать определенные проблемы.

## **2. Моделирование инновационной деятельности в смешанной отрасли**

Одной из проблемных областей в исследовании смешанных отраслей является группа вопросов, связанных с инновационной активностью конкурентов.



Основное внимание уделяется анализу стимулов и проблемам эффективности равновесия. Причем существует несколько подходов к моделированию инновационной деятельности, в том числе и в смешанной олигополии, но здесь мы ограничимся обсуждением двух типов моделей:

- теоретико-игровые модели несовершенной конкуренции: *Dasgupta and Stiglitz (1980a)*, *d'Aspremont and Jacquemin (1988)*, *Suzumura (1992)*, *Nett (1994)*;
- стохастические модели инноваций, так называемые «гонки разработок» (*R&D race*): *Loury (1979)*, *Dasgupta and Stiglitz (1980b)*, *Reinganum (1981)*, *Delbono and Denicolo (1993)*, *Poyango-Theotoky (1998)*, *Ishibashi and Matsumura (2006)*.

Указанные типы моделей различаются следующим образом. Первые являются, в общем, «стандартными» моделями несовершенной конкуренции с включением в спецификацию затрат на исследования и разработки (*R&D*), которые снижают, к примеру, издержки фирм. Расходы на *R&D* определяются здесь – что существенно – как один из параметров равновесия на товарном рынке. Вторые – стохастические модели «гонки разработок», где фирмы конкурируют уже именно в исследовательской сфере: непосредственно выбирают уровень расходов на *R&D* с тем, чтобы увеличить вероятность победы и снизить время, необходимое для того, чтобы сделать «открытие» (осуществить инновацию). Произошедшая инновация, в свою очередь, уже гарантирует определенный выигрыш – патент на изобретение, монопольную прибыль от нового продукта или конкурентное преимущество, например, в издержках.

### 2.1. Модели несовершенной конкуренции

Хорошим примером исследования, где используется первый из обозначенных выше подходов, является *Dasgupta and Stiglitz (1980a)*. Авторы ставят себе целью объяснить связь между структурой рынка и инновационной активностью фирм. И хотя работа не касается вопросов, связанных со

смешанными отраслями – они были поставлены позже другими авторами – методологию и некоторые важные результаты хотелось бы отметить.

Итак, *Dasgupta and Stiglitz (1980a)* сначала определяют функцию общественного благосостояния как разность между полезностью от потребления выпуска и общими издержками отрасли (произведение средних издержек и выпуска). Затем предполагают, что средние издержки есть убывающая функция от затрат на исследования ( $R\&D$ ), причем за скорость убывания отвечает отрицательный степенной параметр, а из функции полезности определенной формы выводят функцию спроса с параметром эластичности и параметром масштаба рынка. После этого получают условия для оптимальных объемов выпуска и затрат на  $R\&D$  как функции от эластичности спроса и масштаба рынка (параметры из функции спроса), а также эффективности технологии  $R\&D$  (параметр из функции средних затрат). Далее анализируются две структуры рынка: со свободным входом и с барьерами на входе в отрасль. В обоих случаях одинаковые фирмы конкурируют по Курно – одновременно и некооперативно выбирают количественные переменные: объем выпуска и объем затрат на  $R\&D$ , которые, напомним, снижают издержки производства.

*Dasgupta and Stiglitz (1980a)* показывают, что в такой постановке, во-первых, оптимальный уровень затрат на  $R\&D$  будет выше, если отрасль работает на больший рынок, кроме того оптимальный уровень затрат на  $R\&D$  будет ниже в отраслях с менее эффективной технологией  $R\&D$ , если спрос там эластичен, но выше, если спрос неэластичен. Во-вторых, в равновесии в отрасли со свободным входом степень концентрации (величина обратная равновесному количеству фирм в отрасли) и уровень инновационной активности (как доля суммы равновесных затрат на  $R\&D$  всех фирм отрасли в равновесном отраслевом выпуске) действительно прямо пропорциональны – то есть более концентрированные (монополизированные) отрасли оказываются более инновационно активны (в смысле доли затрат на  $R\&D$  в выпуске), но определяется это в модели одновременно, нельзя говорить о том, что одно следует из другого или наоборот. В-третьих, если спрос на рынке неэластичен, то в отрасли со свободным входом в

равновесии сумма затрат фирм на  $R\&D$  может оказаться выше оптимальной, хотя затраты каждой из фирм в отдельности – ниже. В-четвертых, в равновесии в отрасли с барьерами входа (заданным числом фирм) при увеличении этого заданного количества фирм равновесные расходы на  $R\&D$  одной фирмы снижаются, а вот суммарные расходы всех фирм – растут; кроме того расходы на  $R\&D$  одной фирмы ниже оптимальных.

Таким образом, *Dasgupta and Stiglitz (1980a)* одними из первых предложили теоретическое объяснение связи структуры рынка с инновационной активностью, показав, что последняя (в смысле затрат на  $R\&D$ ) может расти одновременно с ростом концентрации (но не по причине). Кроме того, авторы продемонстрировали, что в рыночной экономике возникает проблема избыточного объема инвестиций в исследования, когда в равновесии индивидуальные затраты фирм на  $R\&D$  оказываются ниже, а вот суммарный их объем – выше общественного оптимального уровня. Причем такое возможно как в отрасли с барьерами на входе, так и без таковых.

Что касается инновационной активности фирм в смешанных отраслях, то здесь модели несовершенной конкуренции использовались для анализа несколько другой проблемы – почему и насколько частные фирмы могут быть технологически более эффективны (производить с меньшими издержками), чем государственные и наоборот. Примерами таких работ являются *Nett (1994)*, *Willner (1994)*, *Matsumura and Matsushima (2004)*. Самая цитируемая и достаточно интересная работа – *Nett (1994)*, где предлагается объяснение, почему в одной отрасли частные фирмы могут быть более инновационными, чем государственные, в том смысле, что выбирают более эффективную технологию и производят с меньшими средними издержками.

*Nett (1994)* рассматривает следующую игру. Существует две фирмы: государственная и частная. На первом шаге обе фирмы одновременно решают, входить в отрасль или нет. На втором шаге, зная о решении друг друга на предыдущем, фирмы выбирают, инвестировать или нет в определенную технологическую инновацию, которая с гарантией снизит средние издержки

производства, но повлечет фиксированные (это и есть величина инвестиций). Иными словами фирмы выбирают технологию производства – либо не инвестировать в инновацию и тогда производить с положительными средними издержками и нулевыми постоянными, либо инвестировать и производить с нулевыми средними, но положительными постоянными издержками. На третьем шаге фирмы конкурируют по Курно на товарном рынке с линейной функцией спроса и имеют разные целевые функции. Частная фирма максимизирует прибыль, а государственная – максимизирует выпуск, но, при этом должна еще и выполнить ограничение на нулевую прибыль – не может получать убыток.

Помимо прочего, *Nett (1994)* показал, что смешанная отрасль будет существовать – то есть, обе фирмы на первом шаге примут решение входить в отрасль – только тогда, когда частная фирма выбирает инвестировать в инновацию и производить по более эффективной технологии, а государственная – не инвестирует и производит с положительными средними издержками. В остальных случаях равновесия в смешанной отрасли не существует. Причем объем выпуска частной фирмы в равновесии в смешанной отрасли оказывается выше, чем выпуск государственной. Однако, как отмечает сам автор, полученные результаты зависят от сочетания конкретных значений параметров – средних и фиксированных издержек (инвестиций в технологии), а потому обобщать их, видимо, не следует.

## 2.2. Стохастические модели

Более общие результаты позволяет получить второй из обозначенных ранее подходов – модели «гонки разработок», где фирмы, напомним, конкурируют между собой в скорости осуществления инновации (изобретения). Работами, которые положили начало этому направлению, считаются в литературе *Loury (1979)*, *Dasgupta and Stiglitz (1980b)*, *Lee and Wilde (1980)*, *Reinganum (1981)*, *Fethke and Birch (1982)*. Авторы исследовали вопросы об оптимальном количестве фирм, которые участвуют в «гонке», об оптимальной величине и распределении затрат на *R&D* при различной структуре рынка, о времени, когда

инновация произойдет, об оптимальном сроке действия патента на изобретение и др.<sup>5</sup> Активно использовался такой подход и при анализе инновационной деятельности в смешанных отраслях: *Delbono and Denicolo (1993)*, *Poyango-Theotoky (1998)*, *Ishibashi and Matsumura (2006)*. Очевидно, разные исследования были посвящены различным вопросам, что ниже мы обсудим более подробно, но в основе всех работ лежит похожая структура игры и принцип моделирования инновационной деятельности как случайного процесса определенного вида.

Рассмотрим стандартную постановку. Пусть  $n$  одинаковых фирм в отрасли соревнуются в том, кто первым осуществит инновацию и получит определенный выигрыш, для простоты фиксированный,  $W$ . В момент времени  $t_0$  каждая фирма  $i$  выбирает расходы на  $R\&D$  в размере  $x_i \geq 0$ . Эти расходы не влияют на природу (содержание) инновации, но время, когда инновация произойдет, от них зависит:  $\tau_i = \tau(x_i)$ . Пусть  $\tau$  – непрерывная случайная величина, которая распределена по экспоненциальному закону. Плотность распределения такой случайной величины имеет вид:  $f(\tau) = \lambda e^{-\lambda\tau}$ , где  $\lambda$  – параметр распределения (положительная величина), а функция распределения:  $F(\tau) = 1 - e^{-\lambda\tau}$ . Тогда вероятность того, что инновация фирмы  $i$  произойдет до даты  $t$  можно записать так:  $\Pr\{\tau(x_i) \leq t\} = 1 - e^{-h(x_i)t}$ , где  $h(x_i)$  – дважды дифференцируемая, возрастающая функция, которая удовлетворяет свойствам:  $h(0) = 0$ ,  $h'(\cdot) > 0$ ,  $h''(\cdot) < 0$ ,  $\lim_{x_i \rightarrow \infty} h'(x_i) \rightarrow 0$ ,  $\lim_{x_i \rightarrow 0} h'(x_i) \rightarrow \infty$ . Заметим, что  $h(x_i)$  – это условная вероятность<sup>6</sup> того, что фирма  $i$  выиграет «гонку» (инновация произойдет) в момент, следующий за  $t$ , если данная фирма и никто из конкурентов не сделал этого раньше  $t$ :  $f(t)/(1 - F(t)) = h(x_i)$ . Теперь понятно, что увеличивая затраты, фирма просто увеличивает вероятность успеха на интервале  $(t, t + dt)$ , и видно, почему от  $h(x_i)$  требуют именно таких свойств – чтобы гарантировать внутреннее решение. Здесь же обычно предполагают, что инновационные процессы всех фирм независимы и удовлетворяют свойствам

Пуассоновского процесса, в том числе, вероятность успеха в момент  $t$  не зависит от накопленного до этого момента объема  $R\&D$ .

Обозначим как  $a_i = \sum_{j \neq i} h(x_j)$  – сумму условных вероятностей успеха конкурентов фирмы  $i$ . Поскольку игра полностью симметрична и все фирмы одинаковы, то выигрыш каждой фирмы можно записать как функцию от собственных инвестиций в  $R\&D$ ,  $x$ , и суммы условных вероятностей успеха других фирм,  $a$ :

$$\begin{aligned} V(x, a) &= \int_0^{\infty} W e^{-rt} h(x) e^{-(a+h(x))t} dt - x = \\ &= \frac{Wh(x)}{a + h(x) + r} - x. \end{aligned} \quad (1)$$

Первые два множителя в подынтегральном выражении – это дисконтированный выигрыш, который затем умножается на условную вероятность успеха фирмы, а затем – на вероятность того, что никто пока не добился успеха. Собственно, все это – ожидаемый выигрыш фирмы, из которого вычтены первоначальные затраты на  $R\&D$ . Функцией наилучшего отклика (реакции) фирмы на сумму условных вероятностей успеха конкурентов будет функция  $\mathfrak{K}(\cdot)$ , такая, что для всех  $a$ ,  $V(\mathfrak{K}(\cdot), a) \geq V(x, a)$  для любого  $x$ . Равновесие по Нэшу для заданного числа фирм  $n$  будет симметричным, равновесная величина расходов на  $R\&D$  одинакова:  $x^* = \mathfrak{K}(a^*)$ , где  $a^* = (n-1)h(x^*)$ .

Все записанное выше, как видно, представляет собой весьма простую игру. Фирмы на первом шаге (нулевой момент времени) одновременно и некооперативно выбирают уровень затрат на  $R\&D$  (тем самым выбирая условную вероятность успеха, «интенсивность»  $R\&D$ ) для максимизации собственных платежных функций при заданных затратах (условных вероятностях) конкурентов. После чего сразу «запускается» случайный инновационный процесс (на бесконечном временном горизонте), который останавливается, как только один из участников осуществляет инновацию (точнее она происходит) и, следовательно, получает выигрыш. Однако, несмотря на простоту, такая

постановка, с одной стороны, верно отражает вероятностную природу инновационного процесса, а с другой – позволяет легко «подстраивать» и «надстраивать» элементы, необходимые для конкретных целей анализа. Подход получил широкое распространение в литературе.

Так, *Loury (1979)*, используя модель, в общем, аналогичную описанной выше, помимо прочего, показал, что равновесие в отрасли, где фирмы конкурируют в скорости осуществления инновации, не будет оптимальным. Первая проблема возникает, когда количество фирм в отрасли фиксировано (барьеры входа, краткосрочный период). Автор называет ее проблемой «дублирования усилий» (*duplication of effort*) – в равновесии в отрасли с заданным количеством фирм, инвестиции в *R&D* каждой из них всегда оказываются выше оптимальных. Это следует из того, что общественное благосостояние не зависит от конкретного победителя – не важно, кто выиграет в гонке, важен сам факт инновации. Однако каждая из фирм, наоборот, заинтересована выиграть, а потому в некооперативной игре, принимая затраты конкурентов как заданные, переинвестирует в *R&D*. Вторая проблема возникает, когда количество фирм в отрасли не ограничено (свободный вход, длительный период). В этом случае, если технология проведения *R&D* характеризуется возрастающей отдачей от масштаба, в гонке примут участие больше оптимального числа фирм.<sup>7</sup> Возрастающий эффект масштаба просто позволяет большему числу фирм рассчитывать на положительный чистый выигрыш от победы в гонке (инновации).

Указанные проблемы неэффективности конкурентного равновесия в исследовательском секторе рассматривались, в том числе, в *Dasgupta and Stiglitz (1980b)*, *d'Aspremont and Jacquemin (1988)*, *Suzumura (1992)*, но только *Delbono and Denicolo (1993)* продемонстрировали, что первую проблему – дублирования усилий и переинвестирования в *R&D* – можно решить, если ввести в отрасль государственную фирму, которая будет максимизировать общественное благосостояние.

Формулировка модели в *Delbono and Denicolo (1993)* почти полностью соответствует описанию, представленному выше. Рассматривается отрасль, где

два участника одновременно и некооперативно выбирают величину затрат на *R&D* и вступают в «гонку разработок», по результатам которой победитель получит фиксированный выигрыш, а проигравшему ничего не достанется. Сравниваются три случая: а) смешанная дуополия, где частная фирма максимизирует собственный чистый ожидаемый выигрыш (аналогичный выражению (1)), а государственная – общественное благосостояние, в котором учитываются ожидаемые выигрыши и расходы на *R&D* обоих участников; б) частная дуополия, где обе фирмы максимизируют собственные чистые ожидаемые выигрыши; в) национализация отрасли, при которой обе фирмы максимизируют благосостояние, причем именно этот случай принимается за оптимум. *Delbono and Denicolo (1993)* показывают, что в равновесии в смешанной дуополии затраты на *R&D* каждой из фирм снижаются по сравнению с равновесием в дуополии частной, а общественное благосостояние всегда оказывается выше, но не достигает оптимального уровня. Иными словами, государственная фирма может использоваться как инструмент, позволяющий сократить общественные потери от дублирования усилий частных игроков, но общественный оптимум возможен только при национализации отрасли.

Через несколько лет в *Poyango-Theotoky (1998)* с использованием аналогичной модели был рассмотрен случай, в котором никто из участников «гонки», в противоположность *Delbono and Denicolo (1993)*, не оставался в итоге без выигрыша. *Poyango-Theotoky (1998)* предположила, что как только инновация произойдет, «гонка» закончится и победитель получит свой выигрыш, проигравший сможет сразу и без существенных затрат воспроизвести (имитировать) инновацию победителя и получить точно такой же выигрыш как у него. Автор показывает, что при таком распределении выигрышей модель не позволяет в общем виде ответить на вопрос, будет ли благосостояние в смешанной отрасли выше, чем в частной.

Идея о том, что государственная фирма может быть инструментом регулирования инновационной активности в отрасли, получила дальнейшее развитие в относительно недавней и технически более сложной работе *Ishibashi*



*and Matsumura (2006)*. Рассматривается смешанная отрасль, где взаимодействуют одна частная фирма, которая, как обычно, максимизирует собственный чистый ожидаемый выигрыш от инновации, и одна государственная (исследовательское учреждение, как говорится в работе), которая максимизирует общественное благосостояние. Далее авторы, с одной стороны, используют тот же прием моделирования инновационной деятельности как Пуассоновского процесса, что мы разобрали выше, а с другой – позволяют участникам «гонки» выбирать не только объем затрат на  $R\&D$ , но и целевой «размер» инновации (важность изобретения). Кроме того, предполагается повторяющееся взаимодействие участников, а потому в качестве концепции равновесия используют концепцию совершенного марковского равновесия.<sup>8</sup> *Ishibashi and Matsumura (2006)* показывают, что в каждом из взаимодействий государственная и частная фирма будут выбирать одинаковый и оптимальный целевой «размер» инновации, но при этом расходы государственной фирмы на  $R\&D$  будут в точности равны оптимальным, а вот частная фирма будет недоинвестировать в  $R\&D$ .

Авторы указывают, что проблему можно скорректировать, если перед началом игры внешний регулятор установит для государственной фирмы определенные ограничения на величину расходов на  $R\&D$  – пусть в размере  $b$ , и целевой «размер» инновации – в размере  $S$ . Доказывается утверждение, что существуют такие  $b < x^*$  и  $S > \Delta^*$ , где  $x^*$  и  $\Delta^*$  – соответственно, оптимальные уровни расходов на  $R\&D$  и целевого «размера» инновации государственной фирмы, что в равновесии с такими ограничениями получим прирост общественного благосостояния по сравнению с равновесием без таких ограничений. Проще говоря, прирост благосостояния возможен, если в равновесии государственная фирма будет выбирать уровень затрат на  $R\&D$  чуть меньший, а вот целевой «размер» инновации – чуть больший, чем оптимальные. Тогда, и это следует из формулировки модели, в ответ частная фирма нарастит свои расходы на  $R\&D$ , в результате чего благосостояние возрастет. Однако оно никогда не достигнет максимального уровня, который и здесь возможен только при национализации.

## Заключение

В настоящей статье мы обсудили некоторые модели конкуренции и инновационной деятельности в смешанных отраслях. По итогам этого обсуждения можно заключить следующее:

- несмотря на немалое количество работ, в которых исследовались смешанные отрасли, трудно сказать, что здесь существует общая теория. Скорее существуют некоторые общепринятые взгляды (*conventional wisdom*) на то, какой подход использовать при анализе – теоретико-игровые модели несовершенной конкуренции, а также на то, каким образом включать в отрасль государственную фирму – ставить ей целью максимизацию целевой функции, отличной от функций частных конкурентов;
- одним из недостатков такой методологии – присвоения государственной фирме произвольной целевой функции – является то, что некоторые результаты анализа зависят, собственно, от вида этой самой функции;
- тем не менее, следует, видимо, признать общим результатом то, что при определенных условиях вход госкомпании в отрасль с несовершенной конкуренцией может повысить общественное благосостояние. Обратное – приватизация госкомпании, может повысить благосостояние только при выполнении еще большего количества условий;
- при этом социальный оптимум достижим, только если отрасль будет полностью национализирована;
- при исследовании инновационной активности фирм также, видимо, не существует общей теории. Популярными в литературе являются два подхода: моделирование инновационной активности как деятельности снижающей средние затраты фирм на производство, и моделирование конкуренции непосредственно в исследовательском секторе;
- в некоторых работах демонстрируется связь между инновационной активностью и структурой рынка. К примеру, в отраслях с большей

концентрацией (монополизированных) инновационная активность (в смысле затрат) фирм может оказываться выше, чем в конкурентных;

- кроме того, в рыночной экономике, причем при различной структуре рынка, равновесные величины затрат фирм на исследования, как суммарные отраслевые, так и индивидуальные, могут отличаться от оптимальных;
- конкурентное равновесие в исследовательском секторе (отрасли) также может быть неоптимальным. При некооперативном поведении конкурентов существует проблема «дублирования усилий», когда усилия (затраты на исследования) каждого из игроков оказываются выше оптимальных, что влечет потери в эффективности;
- указанную проблему неэффективности можно скорректировать, если в отрасли будет присутствовать госкомпания, максимизирующая не собственный выигрыш, а общественное благосостояние. Тогда частные фирмы в отрасли могут снизить собственные затраты на исследования, в результате чего благосостояние возрастет. Достижение общественного оптимума возможно лишь при национализации отрасли;
- кроме того, в некоторых работах утверждается, что получить прирост благосостояния в смешанной отрасли можно, если экзогенно корректировать поведение государственной компании и накладывать на нее, к примеру, специальным образом подобранные бюджетные ограничения. Оптимум, опять же, достигим только при национализации.

Результаты исследований смешанной олигополии, в общем, показывают, что госкомпания может быть действенным инструментом экономической политики. Вход в отрасль с несовершенной конкуренцией госкомпания с целевой функцией отличной от целевых функций частных участников, при определенных условиях, действительно может повысить общественное благосостояние. С другой стороны, условий, для того, чтобы этот инструмент оказался эффективным, возникает достаточно много, а потому пользоваться им нужно с учетом конкретных особенностей структуры и специфики конкуренции в отрасли. Последнее – структура рынка и особенности конкуренции, как утверждают

некоторые авторы, важны и в сфере инновационной деятельности. Рост концентрации или некооперативное поведение, через разные механизмы, конечно, но могут привести к избыточным уровням расходов фирм на исследования по сравнению с оптимальными. Причем и здесь, как было показано, с помощью госкомпаний при определенных условиях можно скорректировать проблемы неэффективности усилий частных игроков.

### **Литература**

- 1 Anderson S., De Palma A., Thisse J.-F. (1997). Privatization and efficiency in a differentiated industry // *European Economic Review*. 41. pp. 1635-1654.
- 2 Cremer H., Marchand M., Thisse J.-F. (1991). Mixed oligopoly with differentiated products // *International Journal of Industrial Organization*. 9. pp. 43-53.
- 3 d'Aspremont C., Jacquemin A. (1988) Cooperative and noncooperative R&D with spillovers // *American Economic Review*. 78. pp. 1133-1137.
- 4 Dasgupta P., Stiglitz J. (1980a) Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity // *The Economic Journal*. Vol. 90, No. 358. pp. 266-293.
- 5 Dasgupta P., Stiglitz J. (1980b) Uncertainty industrial structure and the speed of R&D // *Bell Journal of Economics*. 11. pp. 1-28.
- 6 De Fraja G., Delbono F. (1989) Alternative strategies of a public enterprise in oligopoly // *Oxford Economic Papers*. 41. pp. 302-311.
- 7 De Fraja G., Delbono F. (1990). Game-theoretic models of mixed oligopoly // *Journal of Economic Surveys*. Vol.4. №1. pp. 1-17.
- 8 Delbono F., Denicolo V. (1993) Regulating innovative activity: the role of a public firm // *International Journal of Industrial Organization*. 11. pp. 35-48.
- 9 Denicolo V. (2000) Two-Stage patent races and patent policy // *RAND Journal of Economics*. Vol. 31, No. 3 .pp. 488-501.
- 10 Fethke G., Birch J. (1982) Rivalry and the Timing of Innovation // *The Bell Journal of Economics*. Vol. 13, No. 1. pp. 272-279
- 11 Fujiwara K. (2007) Partial Privatization in a Differentiated Mixed Oligopoly // *Journal of Economics*. 92(1). pp. 51–65.

- 12 Ishibashi I, Matsumura T (2006) R&D competition between public and private sectors // *European Economic Review*. 50. pp. 1347–1366
- 13 Lee T., Wilde L. (1980) Market Structure and Innovation: A Reformulation // *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 94. No. 2. pp. 429-436.
- 14 Loury G. (1979) Market structure and innovation // *Quarterly Journal of Economics*. 93. pp. 395-410.
- 15 Matsumura T., Matsushima N., Ishibashi, I. (2009) Privatization and Entries of Foreign Enterprises in a Differentiated Industry // *Journal of Economics*. 98. pp. 203-219.
- 16 Matsumura T. (1998) Partial privatization in mixed duopoly // *Journal of Public Economics*. Vol.70, Issue 3. 1998. pp. 473-483.
- 17 Matsumura T., Matsushima N. (2004) Endogenous cost differentials between public and private enterprises: a mixed duopoly approach // *Economica*. 71. pp. 671–688.
- 18 Merrill W., Schneider N. (1966). Government firms in oligopoly industries: a short-run analysis // *Quarterly Journal of Economics*. 80. pp. 400-412.
- 19 Nett L. (1994) Why private firms are more innovative than public firms // *European Journal of Political Economy*. 10. pp. 639–653.
- 20 Poyango-Theotoky J. (1998) R&D competition in a mixed duopoly under uncertainty and easy imitation // *Journal of Comparative Economics*. 26. pp. 415-428.
- 21 Reinganum J. (1989) The Timing of innovation: research, development and diffusion. Chapter 14 in Schmmalenesee R., Willig R. *Handbook of Industrial Organization*, Vol. I. pp. 849-908.
- 22 Suzumura K. (1992) Cooperative and non-cooperative R&D in an oligopoly with spillovers // *American Economic Review*. 82. pp. 1307-1320.
- 23 Maskin E., Tirole J. (2001) Markov Perfect Equilibrium: I. Observable Actions // *Journal of Economic Theory*. Vol. 100, Issue 2. pp. 191-219.
- 24 Зельднер А.Г., Сильвестров С.Н. Государственные корпорации в экономическом развитии России // *Вестник Института экономики РАН*. 2009. №3. С. 7-16.

25 Промышленность России: 2010. Статистический сборник. – М.: Росстат, 2010. – 453 с.

26 Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. №2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 г.» // Правительство РФ, 2011. URL: <http://government.ru/gov/results/17449/>

---

<sup>1</sup> Промышленность России: 2010. Статистический сборник. – М.: Росстат, 2010. – 453 с.

<sup>2</sup> Организационная форма и функции государственных корпораций достаточно специфичны. Подробнее, например: Зельднер А.Г., Сильвестров С.Н. Государственные корпорации в экономическом развитии России // Вестник Института экономики РАН. 2009. №3. С. 7-16.

<sup>3</sup> Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. №2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 г.» // Правительство РФ, 2011. URL: <http://government.ru/gov/results/17449/>

<sup>4</sup> Подробнее, к примеру: De Fraja G., Delbono F. (1990). Game-theoretic models of mixed oligopoly // *Journal of Economic Surveys*. Vol.4. №1. pp. 1-17.

<sup>5</sup> Разбор таких моделей представлен, например, в Reinganum J. (1989) The Timing of innovation: research, development and diffusion. Chapter 14 in Schmalensee R., Willig R. Handbook of Industrial Organization, Vol. I. pp. 849-908.

<sup>6</sup> Так называемая «*hazard rate*», «интенсивность», в данном случае – исследований, R&D.

<sup>7</sup> Технология *R&D* – это не что иное, как определенная условная вероятность, *hazard rate* – возрастающая функция  $h(x)$ , где  $x$  – затраты на *R&D*. Возрастающая отдача – свойство:  $h''(x) > 0$  (заметим, выше мы «решили» эту проблему – потребовали:  $h''(x) < 0$ ).

<sup>8</sup> Подробнее, например: Maskin E., Tirole J. (2001) Markov Perfect Equilibrium: I. Observable Actions // *Journal of Economic Theory*. Vol. 100, Issue 2. pp. 191-219