

УДК 338.27, 338.242, 330.34

Регион: экономика и социология, 2016, № 1 (89), с. 268–294

Л.С. Марков, Д.Д. Котёлкин, М.В. Петухова

ВЛИЯНИЕ ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ИМИТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ КОНКУРЕНТНОЙ БОРЬБЫ В КЛАСТЕРЕ

В статье с использованием агент-ориентированного моделирования на примере условного кластера изучена зависимость интенсивности конкуренции в горизонтальной экономической системе от специфических характеристик последней. Показано, что системы с максимальной интенсивностью внутренней борьбы функционируют в высокоприбыльных сферах деятельности и характеризуются высокой рыночной концентрацией. В рамках одной модели увязаны два основополагающих, часто противопоставляемых в кластерах процесса: конкуренция и кооперация между агентами. Обнаружено, что беззатратная имитация технологий в целом не сказывается на интенсивности конкурентной борьбы в кластере, в то время как имитация, сопряженная с затратами, снижает внутреннюю конкуренцию. При этом в обоих случаях фактор прибыльности оказывается более значимым для интенсивности борьбы, нежели фактор структуры (рыночной концентрации). В низкоприбыльных кластерах с преобладанием малого бизнеса интенсивность конкуренции снижается по мере роста издержек на имитацию. Наиболее высокий уровень конкуренции при затратном взаимодействии участников кластера, характеризующихся различной способностью поддерживать контакты, достигается в системах компаний, имеющих более многочисленные связи. В кластерах такого типа интенсивность конкуренции с увеличением издержек на имитацию растет. В статье продемонстрирована возможность различных сочетаний процессов конкуренции и кооперации в кластере, когда при разных условиях они могут быть независимыми, проти-

во- и сонаправленными. Полученные результаты подтверждают необходимость при разработке регулятивных механизмов учитывать типологические особенности объекта управления.

Ключевые слова: конкуренция, кластер, агент-ориентированное моделирование, имитация технологий, эволюционный подход

Роль конкуренции в экономическом развитии не подвергается сомнению. Исследователи отмечают, что структуры и сообщества, характеризующиеся высоким уровнем эндогенной конкуренции, преуспевают в экономическом отношении (см., например: [1; 4–7]). Идея конкуренции является центральной, а само явление конкуренции – отличительной чертой кластеров, способствовавшей популяризации этой идеи. Однако со временем понятие конкуренции фактически подменили понятием конкурентоспособности, свели к некоторым целевым показателям эффективности, игнорируя особенности систем подобного рода и пренебрегая возможностями для эндогенного развития.

В настоящее время остается открытым вопрос об измеримости конкуренции. Так, в Программе развития конкуренции в Российской Федерации¹ констатируется отсутствие адекватных измерителей интенсивности соперничества. В работе А.А. Курдина [3] отмечается, что при существующем порядке оценки состояния конкуренции первоочередное внимание уделяется показателям рыночной концентрации, которые свидетельствуют лишь о предпосылках для возникновения того или иного состояния конкуренции. При этом остается в тени проблема оценки собственно эндогенной конкуренции в экономической системе, имеющей большое значение для выявления влияющих на конкуренцию факторов, которые можно использовать в регулятивных целях.

Дорожной картой развития конкуренции в качестве приоритетной общесистемной меры предлагается внедрение лучших практик развития конкуренции в субъектах Федерации. Однако распространенные сегодня «лучшие практики» и режимы «ручного управления» слабо коррелируют с ориентирами экономического роста, а потому часто

¹ См. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19.05.2009 г. № 691-Р «Об утверждении Программы развития конкуренции в Российской Федерации».

подвергаются оправданной критике [8]. Таким образом, возникает вопрос об адекватных мерах поддержки конкуренции. Так как существует множество различий в стартовых позициях, структуре и средовых особенностях, не все, что работает в одном случае, приемлемо в другом.

Поскольку на данном этапе нет возможности провести статистическую оценку того или иного решения, мы воспользуемся техникой агент-ориентированного моделирования и, рассматривая кластер как эволюционирующую мультиагентную систему, попробуем осветить вопрос в ином аспекте. Мы ставим целью проследить влияние на интенсивность конкуренции со стороны типологических особенностей системы, понять, каким образом процессы взаимодействий между конкурирующими агентами могут влиять на кластеры, в конце концов, какова реакция типологически различных систем на одинаковые управленческие воздействия.

Здесь полезно понимать, что эндогенной силой развития кластера является не просто конкуренция, но кооперативная конкуренция (термин «кооперативная конкуренция» отражает диалектическое единство процессов соперничества и взаимодействия в социально-экономической системе²). Отсюда отдельный интерес представляет вопрос о сочетании конкуренции и кооперации в кластере.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ

В качестве объекта для эксперимента выберем относительно простую систему – условный горизонтальный кластер, образованный однотипными компаниями, конкурирующими на одном рынке, использующими одни и те же ресурсы и технологии³. Все другие ключевые процессы, приписываемые кластерам (вертикальные связи, инновационный рост и проч.), пока оставим за рамками нашего анализа, поскольку они представляют собой отдельные задачи, требующие дополнительной проработки в зависимости от контекста. Кроме того,

² Б.С. Жихаревич ввел в научный оборот термин «сотруенция», означающий одновременные конкуренцию предприятий и сотрудничество между ними [2].

³ Такая постановка может распространяться в равной степени на отрасль либо рынок.

объектом изучения будет выступать изолированный кластер – абстракция, предполагающая отсутствие новых агентов. Последнее ограничение очень важно, поскольку условия входа в кластер (в отрасль / на рынок) в значительной степени определяют динамику его развития. Появление поколения новых агентов само по себе характеризует переход системы на качественно новый уровень и требует отдельного анализа. Таким образом, мы исходим из первоочередной необходимости изучения предельно упрощенной модели, на которую в дальнейшем могут быть «нанизаны» перечисленные процессы.

В таком горизонтальном кластере однотипных компаний, конкурирующих на едином рынке, при отсутствии появления новых игроков число участников кластера будет неизменно сокращаться до тех пор, пока не останется единственная фирма (т.е. пока отрасль/рынок не монополизируется). По всей видимости, этот срок жизни (СЖ)⁴ кластера как популяции агентов является хорошей общей характеристикой эволюции системы, а степень его достижения – параметром порядка, определяющим общее состояние системы в каждый момент времени. С другой стороны, СЖ характеризует интенсивность процессов конкуренции в кластере: чем он короче, тем выше средняя интенсивность конкуренции (ИК)⁵ в популяции за время ее существования. Этой внутривидовой конкуренции, непременному атрибуту кластеров, и будет уделено наше внимание.

На рисунке 1 отображена условная модель горизонтального кластера. Представим кластер как популяцию агентов, каждый из которых характеризуется тремя переменными: объемом выпуска продукции, величиной издержек и технологической компонентой. В совокупности эти характеристики определяют текущую эффективность и конкурентоспособность агентов:

$$e_i^t = \frac{V_i^t}{C_i^t},$$

⁴ СЖ – количество периодов существования кластера, когда в популяции существует более одной компании.

⁵ ИК рассчитывалась как среднее по прогонам определенного набора стартовых условий: $ИК = 1/СЖ - 100$, где СЖ – среднее значение срока жизни популяции по 10 прогонам модели при одинаковых стартовых условиях.

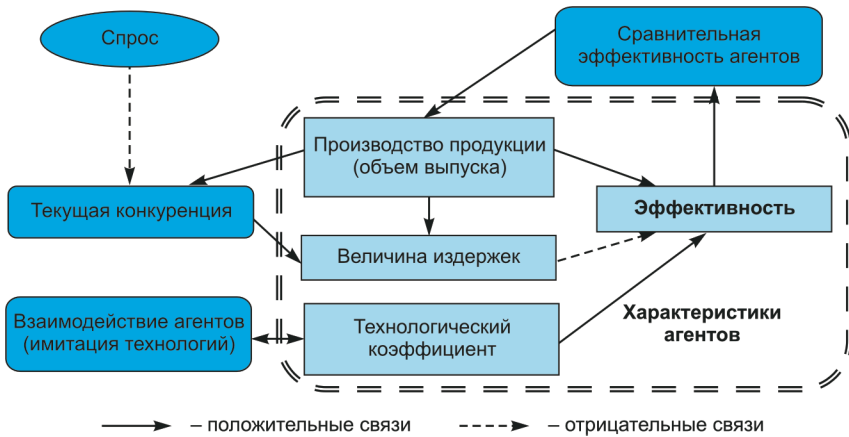


Рис. 1. Концептуальная модель горизонтального кластера

где V_i^t – объем выпуска компании i в момент времени t ; C_i^t – совокупные затраты компании i в момент времени t ; t_i^t – технологический коэффициент⁶.

Агенты системы потребляют ресурсы и производят продукцию, делают это в разных объемах и с разной эффективностью. Они автономны (принимают решения о выпуске продукции самостоятельно) и ограниченно рациональны (не обладают исчерпывающей информацией о рыночной ситуации и ориентируются на прошлый спрос). Сравнительная эффективность агентов, наряду с их ожиданиями относительно рыночной конъюнктуры, определяет индивидуальные объемы выпуска продукции.

Суммарный объем продукции, производимой участниками кластера, формирует его совокупное предложение (см. ниже правила определения агентами объемов производства):

⁶ Технологический коэффициент является многомерной характеристикой, отражающей имеющийся у агента набор технологий, который может изменяться в процессе имитации (к вопросу о взаимодействии агентов в технологическом пространстве обратимся чуть позже, а сначала сосредоточимся на моделировании системы конкурирующих агентов).

$$S_i^t \quad V_i^t.$$

Для простоты спрос D_t на продукцию кластера принимается условно постоянным и экзогенным: в каждый момент времени он задается случайно равномерным распределением в диапазоне от 90 до 110 условных единиц продукции.

Эндогенно формируемое предложение кластера совместно с экзогенно задаваемым спросом определяют текущую интенсивность конкурентной борьбы в кластере. Изменение уровня текущей конкуренции задает сонаправленное изменение цены единицы условного общего ресурса, в свою очередь влияющей на эффективность агентов.

Правила определения агентами объемов производства следующие.

1. При текущих значениях спроса, превышающих предложение ($D_t > S_t$), более эффективные компании при росте рынка наращивают объемы производства⁷, выпуск прочих агентов полагается неизменным.

Для фирм, у которых эффективность в текущий момент времени выше, чем в среднем по кластеру ($e_i^t > \bar{e}_i^t$, где $\bar{e}_i^t = e_i^t / n$ – средняя эффективность по кластеру в период t), выпуск продукции определяется исходя из соотношения

$$V_i^t = V_i^{t-1} \frac{e_i^t}{\hat{e}_i^t} (D_t - S_t),$$

где $\hat{e}_i^t = e_i^t$ для всех i , $e_i^t > \bar{e}_i^t$.

Таким образом, предполагается, что прирост производства в кластере определяется сложившимся дефицитом предложения. Прирост распределяется среди группы сравнительно более эффективных агентов пропорционально достигнутому каждым из них уровню эффективности.

⁷ Эмпирически данное предположение подтверждается в работе [7], где показано, что конкуренция приводит к повышению совокупной доли наиболее эффективных компаний, обладающих высокой рентабельностью, а также что в условиях конкуренции продажи перераспределяются в пользу более эффективных фирм, а неконкурентоспособные фирмы уходят с рынка.

Для прочих (сравнительно менее эффективных) фирм в условиях роста рынка выпуск полагается неизменным и равным выпуску в предыдущий период: $V_i^t = V_i^{t-1}$.

2. В ситуации, когда текущее предложение превышает спрос ($D_t < S_t$), все агенты вне зависимости от их эффективности сокращают выпуск пропорционально своей доле на рынке, т.е. выпуск агента i рассчитывается таким образом:

$$V_i^t = V_i^{t-1} \frac{V_i^{t-1}}{S_t} (S_t - D_t) = V_i^{t-1} \frac{D_t}{S_t}.$$

Фирмы, объем производства которых оказывается меньше 0,1 единицы продукции, уходят с рынка.

Издержки фирм определяются по следующему правилу:

$$C_i^t = C_i^{t-1} \frac{S_t}{D_t} \frac{V_i^t}{V_i^{t-1}},$$

т.е. издержки агента определяются на основании его затрат в предыдущем периоде, изменения цены ресурсов в результате сложившейся рыночной конъюнктуры, а также изменения объема производства относительно предыдущего года.

БАЗОВЫЙ ВАРИАНТ СИСТЕМЫ КОНКУРИРУЮЩИХ КОМПАНИЙ

Мы предполагаем, что стартовые условия определяют траекторию развития кластера, и поэтому сначала изучим влияние структуры и прибыльности на динамику системы конкурирующих агентов в показателях интенсивности конкуренции. Здесь следует подчеркнуть, что изучаемая интенсивность конкуренции – явление иное и более широкое, чем отмеченная на рис. 1 текущая конкуренция, представляющая собой средовую характеристику системы в определенный момент времени (зависимость удельных издержек компаний от рыночной конъюнктуры, отражающая эластичность спроса на рынках продукции и ресурсов). Интересующая нас интенсивность конкуренции

служит индикатором уровня состязательности, накала внутрикластерной конкурентной борьбы в целом за весь срок существования кластера. Интенсивность конкуренции характеризует эволюцию популяции агентов во времени и является следствием множества состояний и взаимодействий агентов, а также средовых характеристик (в том числе и вышеупомянутой «текущей конкуренции»).

Структура кластера в модели рассматривается как совокупное производство в разрезе малых и крупных фирм и определяется как доля рынка, приходящаяся на малый бизнес (МБ). В нулевой момент времени выпуск малой фирмы задавался равным 1 (единице продукции), выпуск крупной фирмы (крупного бизнеса – КБ) – 10 (десяти единицам продукции)⁸. В ходе личной эволюции агентов они могут осуществлять переход между состояниями. Прибыльность агентов оценивалась в показателях доли прибыли в выручке компании. Сначала генерировалась доля затрат в выпуске для популяции компаний в нулевой момент времени (например, доля затрат, равная 70%, означает, что прибыльность агента составляет 30%). При этом предполагалось, что затраты представляют собой случайную величину, равномерно распределенную на интервале $\pm 10\%$ от среднего значения по популяции. Таким образом, стартовая эффективность компаний кластера задавалась случайно.

Описанная модель была реализована в пакете имитационного моделирования Anylogic Advanced 6.8.0. Для каждой совокупности первоначальных условий (структуры и прибыльности кластера) осуществлялось 10 прогонов модели⁹. Варьируя первоначальные структуру и прибыльность кластера, мы проверяли влияние указанных характеристик на интенсивность конкуренции.

⁸ Такой подход к показателю структуры кластера при необходимости позволяет быстро перейти в шкалу в единицах индекса Херфиндала – Хиршмана и провести аналогию для традиционного критерия интенсивности конкуренции – степени рыночной концентрации. Тогда для крайних в структурном плане кластеров исключительно крупных или малых предприятий в нашей постановке начальные условия выглядят как $HHI = 1000$ и $HHI = 100$ соответственно.

⁹ Соответственно, для получения каждой из поверхностей ИК было реализовано 990 прогонов. Всего для целей нашего анализа было построено 16 поверхностей ИК для различных условий.

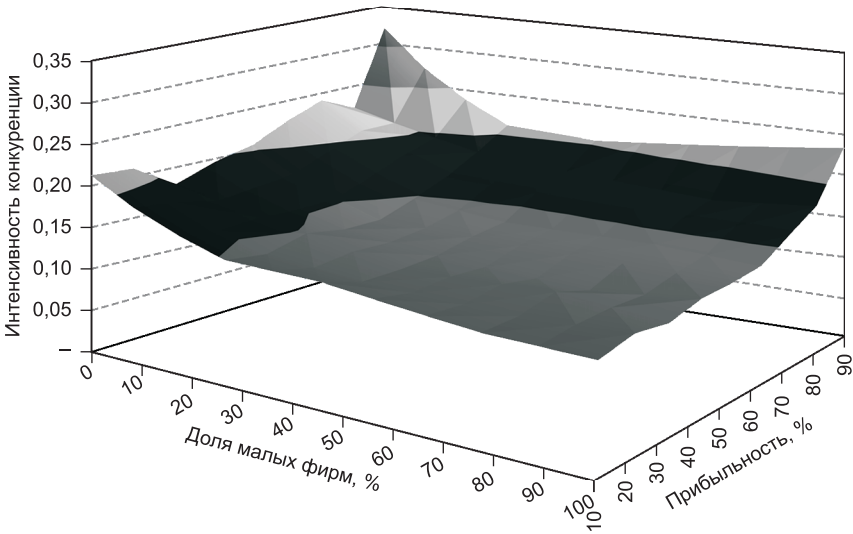


Рис. 2. Зависимость интенсивности конкуренции от структуры и прибыльности кластера (базовый вариант)

На рисунке 2 показана поверхность интенсивности конкуренции в горизонтальном кластере конкурирующих компаний в зависимости от типологических характеристик системы. Полученная поверхность представляет собой множество возможных состояний ИК в популяции при различных структурных и прибыльных характеристиках системы. При этом заметны относительно сильно- и слабоконкурентные состояния системы. Кластеры с более высоким уровнем ИК характеризуются преобладанием крупного бизнеса¹⁰ и/или высокой прибылью. При этом влияние последней представляется более существенным. Наряду с пиками интенсивности отчетливо выделяется

¹⁰ Несомненно, для кластеров крупного бизнеса прослеживается влияние первоначальной общей численности агентов модели (она ниже, чем для кластеров малого бизнеса), нивелирование которого представляет собой отдельную задачу. В наших постановках мы исходили из возможности оперирования полученной поверхностью, так как само представление о структуре уже предполагает учет числа элементов системы.

«дно» полученной поверхности – характерная область относительно равномерной минимальной конкуренции, когда даже значительные изменения типологических характеристик системы не приведут к всплеску конкурентной борьбы. Область минимальных значений охватывает значительную часть поверхности ИК, представленную кластерами с доминированием малого средне- и низкоприбыльного бизнеса.

Как показали модельные эксперименты для альтернативных сценариев, которые будут описаны ниже, в целом характер поверхности не претерпевал серьезных изменений, поэтому, следуя целям нашего анализа, отличия в эволюции систем взаимодействующих предприятий мы будем соотносить с этим «базовым» вариантом (не подразумевающим кооперацию).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПАНИЙ КЛАСТЕРА

Взаимодействия фирм отражаются в модели через имитацию способов производства, используемых более технологически развитыми компаниями-конкурентами. Для операционализации понятия взаимодействий в модели предполагается, что в процессе личных контактов или совместной деятельности имитируются наиболее предпочтительные способы производства, отражаемые в технологических коэффициентах агентов. Таким образом, к конкурентным силам в кластере мы добавляем силы кооперационные, наша постановка усложняется и теперь учитывает обе диалектически противоположные характеристики кластеров – конкуренцию и кооперацию, выступающие основной эндогенной силой их развития.

Для простоты предположим, что каждая фирма характеризуется некоторыми координатами x_1 и x_2 в технологическом пространстве (определяющими значение технологического коэффициента t_i , t_{1i} , t_{2i}), что является отражением двумерного характера ее технологических возможностей. Агенты, имеющие более высокие значения t_i , являются более развитыми (технологичными) в данном направлении. В нулевой момент времени каждая фирма имеет собственные технологические координаты, значения которых задаются равномерным распределением на отрезке $[0,9; 1,1]$ случайным образом.

Следуя традициям эволюционного подхода (и, более широко, таких областей общенаучного знания, как синергетика, System Science), при описании процесса взаимодействия агентов предположим, что в основе последнего лежит ньютоновский закон гравитационного взаимодействия¹¹. Тогда каждая фирма i в ходе своего функционирования испытывает воздействие со стороны других агентов. Сила воздействия компании j на фирму i (G_{ij}) по аналогии с законом Ньютона рассчитывается как

$$G_{ij} = \frac{v_j}{R_{ij}^2},$$

где v_j , т.е. объем производимой фирмой j продукции, – характеристика размера компании, аналог массы; $R_{ij} = \sqrt{(x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2}$ – «технологическое расстояние» между фирмами i и j в декартовом пространстве.

Фирма обнаруживает одного контрагента, наиболее сильно влияющего на нее. Если технологические компоненты фирмы – потенциального донора превышают аналогичные показатели фирмы-реципиента, происходит имитация технологий. При этом фирма в процессе взаимодействия может имитировать одну или обе технологические компоненты. Фирмы, имеющие в некоторый момент времени максимальные значения по одной из компонент, не изменяют соответствующего значения.

Пусть, например, фирма m характеризуется координатами $(x_{1m}; x_{2m})$ и в своем кооперационном поле находит фирму n с координатами $(x_{1n}; x_{2n})$, превосходящую первую технологически по одной из компонент $(x_{1m} - x_{1n}$ и $x_{2m} - x_{2n})$, тогда новые координаты фирмы m будут $[(\alpha(x_{1n} - x_{1m}) + x_{1m}); x_{2m}]$, где α – коэффициент имитации, представляющий собой долю технологической компоненты, которую фирма i может сымитировать (от 0 до 100%), и характеризующий «дробность» технологии. Влияние коэффициента имитации на эволюцию системы будет рассмотрено ниже.

¹¹ Это представляется вполне соответствующим экономической действительности, когда более крупная фирма, при прочих равных условиях, оказывает относительно более значимое воздействие на окружение.

ВАРИАНТ БЕЗЗАТРАТНОЙ ИМИТАЦИИ

Рассмотрим случай беззатратной имитации, возможными проявлениями которой на практике являются «открытые» и легкокопируемые технологии и модели поведения, технологические и инновационные экстерналии. С учетом отмеченной общей неизменности характера поверхности ИК, представленной на рис. 2¹², с появлением имитации в системе будем отслеживать изменение множества возможных состояний интенсивности конкуренции на основании динамики областей с максимальными и минимальными уровнями конкуренции¹³. Усредненные результаты прогонов в интересующих нас проекциях приведены на рис. 3, к которому следует обращаться при изучении описания той или иной ситуации в иллюстративных целях.

Однофакторный дисперсионный анализ показывает отсутствие статистически значимых различий в максимальных и минимальных значениях ИК для базового варианта и беззатратной имитации. Между вариантами с различными коэффициентами имитации¹⁴, отражающими разную степень дробности технологий, различий также не наблюдается (табл. 1)¹⁵.

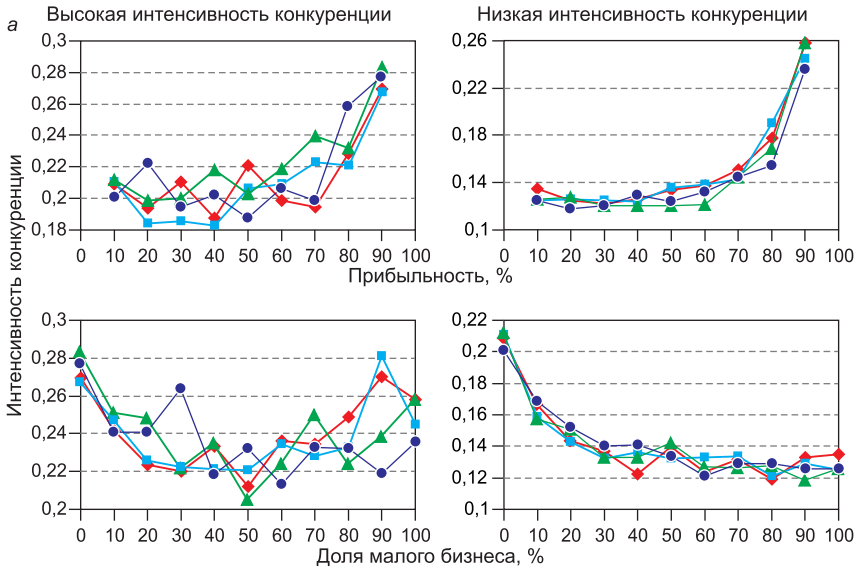
Таким образом, беззатратная имитация не сказывается на интенсивности конкуренции в горизонтальном кластере вне зависимости от его типологических особенностей. Кроме того, степень дробности заимствуемых технологий также не влияет на ИК. Поведение крайних в типологическом смысле кластеров отображено на рис. 3.

¹² Подразумевается, что кластеры с более высоким уровнем ИК характеризуются преобладанием крупного бизнеса и/или высокой прибыльностью. Системы со слабой внутренней конкуренцией отличаются доминированием малого среднего и низкоприбыльного бизнеса.

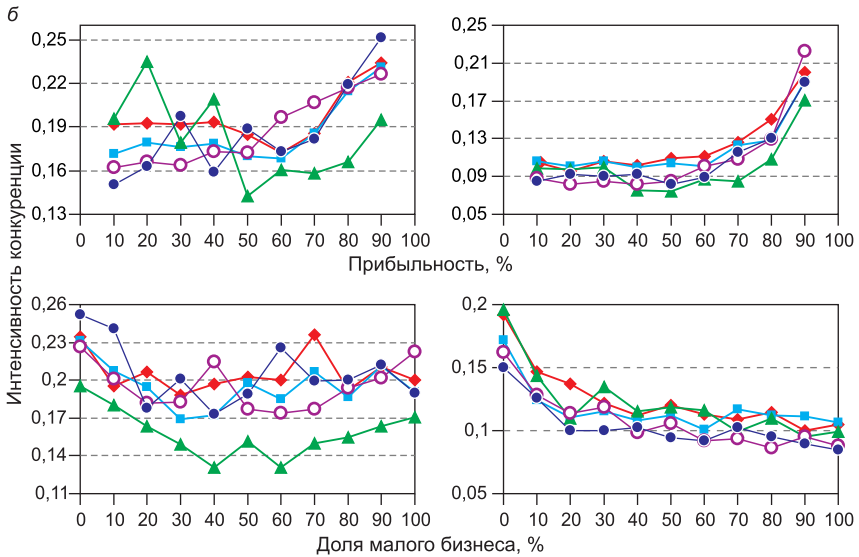
¹³ Принимались как среднее по 10% наибольших и наименьших значений, образующих поверхность ИК, соответственно.

¹⁴ Коэффициент имитации принимает значения от 0 до 100% и показывает, на какую часть разницы в технологиях между донором и реципиентом возрастет технологическая компонента последнего.

¹⁵ Здесь и далее для проверки гипотезы о различиях в минимальном и максимальном сроках жизни системы используется однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA).



Коэффициент имитации: ◆ 5% ■ 10% ▲ 50% ● 100%



Затраты на имитацию: ◆ 20% ■ 35% ▲ 50% ● 65% ○ 80%

Влияние типологических особенностей и имитации технологий на интенсивность конкурентной борьбы в кластере

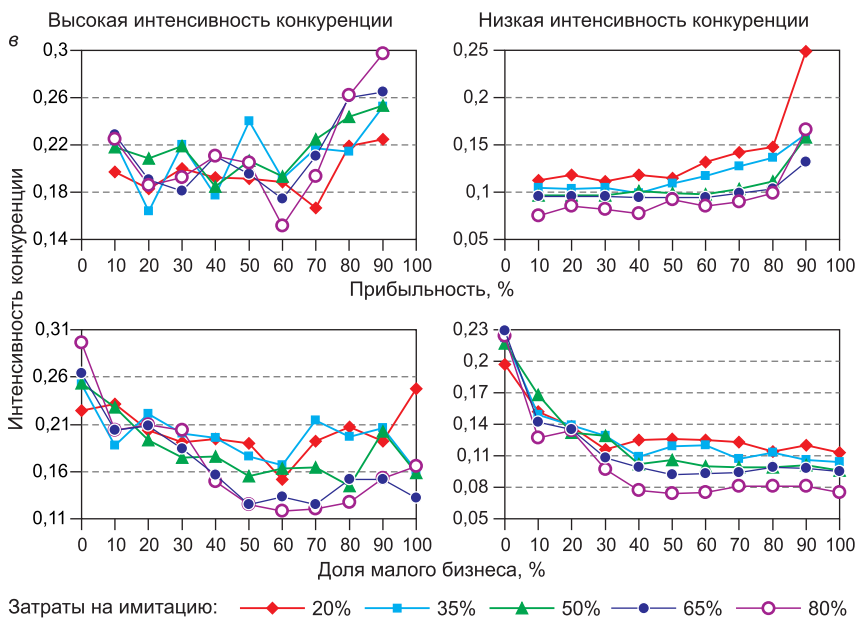


Рис. 3. Зависимость интенсивной конкуренции от характеристик системы и способа имитации технологий

a – беззатратный вариант имитации; *б* – затратный вариант имитации; *в* – затратный вариант имитации с масштабom

Для кластеров малых предприятий существует нелинейная прямая зависимость между прибыльностью агентов и интенсивностью конкурентной борьбы. Для малоприбыльных компаний характер за-

Таблица 1

Средние минимальные и максимальные значения интенсивности конкуренции для базового варианта и варианта беззатратной имитации с коэффициентами имитации 5, 10, 50, 100%

Интенсивность конкуренции	Базовый вариант	Коэффициент имитации			
		5%	10%	50%	100%
Минимум	0,125	0,122	0,122	0,120	0,120
Максимум	0,239	0,243	0,244	0,245	0,242

висимости ИК от доли малого бизнеса нелинейный обратный, при этом нет существенных различий в траекториях развития системы в зависимости от величины коэффициента имитации.

Системы с высокой интенсивностью конкурентной борьбы представлены в высокоприбыльных сферах и кластерами КБ. И хотя ни кластеры крупного, ни кластеры высокоприбыльного бизнеса не продемонстрировали статистически значимых отличий по сравнению с базовым вариантом, с появлением возможности беззатратной имитации можно заметить, что фактор высокой прибыльности несколько усиливает свое влияние на интенсивность конкуренции по сравнению с влиянием в случае кластера КБ (табл. 2).

Для кластеров КБ зависимость интенсивности конкуренции от прибыльности агентов нелинейная положительная, однако более слабая, чем в предыдущих случаях. Для высокоприбыльных систем можно предположить наличие слабой квадратичной зависимости между ИК и долей МБ в кластере, экстремум которой, соответствующий минимальной ИК, приходится на 50% МБ.

Таким образом, беззатратная имитация и степень дробности технологий не приводят к различиям в траекториях развития кластеров крайних типов по сравнению с базовым вариантом. Это подтверждает выводы, полученные ранее. Можно также заметить, что кластеры

Таблица 2

Средние значения интенсивности конкуренции для высокоприбыльных кластеров и кластеров крупного бизнеса (беззатратная имитация)

Вариант имитации	Среднее значение ИК	
	Высокоприбыльные кластеры	Кластеры крупного бизнеса
Базовый (без имитации)	0,23	0,22
С коэффициентом имитации 5%	0,24	0,21
С коэффициентом имитации 10%	0,24	0,21
С коэффициентом имитации 50%	0,24	0,22
С коэффициентом имитации 100%	0,24	0,21

с высокой интенсивностью конкурентной борьбы (высокоприбыльные и образованные крупным бизнесом) характеризуются менее предсказуемым поведением, а это может указывать на их большую чувствительность к стартовым условиям, а также на недостаточную объясняющую силу выбранной системы координат относительно вариации показателя ИК.

В целом имитация технологий, не связанная с издержками для компаний-реципиентов (наличие технологических экстерналий и процессов открытого обмена информацией в кластере), не влечет за собой изменений в интенсивности конкурентной борьбы вне зависимости от типологических характеристик кластера. Отсюда следует важность процессов информационных обменов в кластерах (переливов знания), наблюдаемых, в том числе в условиях территориальной близости, как процессов, не способствующих снижению интенсивности эндогенной конкуренции, но априорно повышающих конкурентоспособность кластера через эффективность агентов системы¹⁶.

ВАРИАНТ ЗАТРАТНОЙ ИМИТАЦИИ

Усложняя постановку, рассмотрим случай имитации технологий, сопряженной с затратами. Затраты на имитацию находят отражение в модели посредством увеличения затрат (и уменьшения эффективности) компании-реципиента на %¹⁷ при имитации одной технологической компоненты. При имитации обеих компонент затраты увеличиваются соответственно на 2 %. Как следствие, снижается объем производства в следующий период. Для демонстрации результатов анализа ограничимся значением коэффициента имитации 5%, предполагая достаточную дробность технологических компонент, не

¹⁶ Интегральная эффективность системы возрастает за счет повышения среднего уровня технологичности агентов.

¹⁷ Коэффициент принимает значение от 0 до 100%. Здесь мы исходим из соображения, что имитация технологии предполагает не только ознакомление с ее содержательной составляющей и/или обладание ею (например, приобретение лицензии), но и ее внедрение, затраты на которое логично полагать пропорциональными размеру компании.

Таблица 3

Средние минимальные и максимальные значения интенсивности конкуренции для базового варианта и варианта с издержками на имитацию

Интенсивность конкуренции	Базовый вариант	Издержки на имитацию					
		0%	20%	35%	50%	65%	80%
Минимум	0,124	0,122	0,103	0,096	0,077	0,088	0,084
Максимум	0,239	0,212	0,209	0,202	0,184	0,212	0,207

позволяющую имитатору сразу воспроизвести способ производства компании-донора.

Проведенный однофакторный дисперсионный анализ показал наличие статистически значимых различий для минимального и максимального уровней конкуренции в системах с издержками на имитацию по сравнению с базовым и беззатратным вариантами (табл. 3). Следовательно, издержки на имитацию в целом привели к снижению интенсивности конкурентной борьбы в кластере.

Для слабоконкурирующих систем (кластеров МБ и кластеров малоприбыльных компаний) характер зависимостей между интенсивностью конкурентной борьбы и типологическими характеристиками с появлением издержек на имитацию сохраняется (см. рис. 3). В случае кластеров МБ чем более прибыльным является кластер, тем выше в нем интенсивность конкуренции (зависимость нелинейная положительная). В случае кластеров низко- и среднеприбыльных предприятий зависимость интенсивности конкуренции от структуры кластера (доли малых компаний) нелинейная отрицательная.

По сравнению с базовым вариантом интенсивность конкурентной борьбы в обоих типах кластеров снижается. При этом для низко- и среднеэффективных кластеров МБ становится заметна тенденция снижения интенсивности конкуренции по мере роста издержек на имитацию. В другой проекции данной области – кластерах малоприбыльных компаний с доминированием МБ по мере роста затрат на имитацию также становятся заметны различия, обусловленные вели-

Таблица 4

Средние значения интенсивности конкуренции для высокоприбыльных кластеров и кластеров крупного бизнеса (затратная имитация)

Вариант имитации	Среднее значение ИК	
	Высокоприбыльные кластеры	Кластеры крупного бизнеса
Базовый	0,23	0,22
С издержками 20%	0,20	0,19
С издержками 35%	0,19	0,18
С издержками 50%	0,16	0,18
С издержками 65%	0,20	0,18
С издержками 80%	0,19	0,18

чиной издержек на имитацию: чем выше издержки на имитацию, тем ниже интенсивность конкуренции в кластере.

Для областей высокой интенсивности конкуренции (для кластеров КБ и высокоприбыльных видов деятельности) с возникновением в процессе имитации затрат наблюдается статистически значимое снижение ИК (табл. 4). И хотя в среднем компонента прибыльности оказывается более влиятельной, нежели компонента КБ, о выраженной тенденции говорить не приходится, так как значимые различия между ИК в сильноконкурирующих системах обоих видов наблюдаются не при всех значениях издержек на имитацию. При величине издержек в 50% и вовсе статистически значимый более высокий уровень конкуренции демонстрируют кластеры КБ.

Этот выраженный минимальный накал конкурентной борьбы, соответствующий величине издержек на имитацию в 50%, виден на примере кластеров высокоприбыльных производств вне зависимости от их структуры, а также на примере кластеров КБ с прибыльностью 50% и выше (см. рис. 3). В целом, в сильноконкурирующих кластерах с появлением издержек на имитацию характер зависимости ИК от типологических характеристик системы становится еще более неопределенным.

Следовательно, возможность имитации технологий, связанная с затратами для фирм-реципиентов (охраняемые способы производства, «закрытые» технологии, патенты), снижает уровень конкуренции в системе независимо от типа последней. По всей видимости, это снижение происходит за счет уменьшения прибыльности агентов и объясняется обнаруженной общей тенденцией положительного влияния эффективности участников кластера на интенсивность конкуренции. В случае затратной имитации итоговый эффект (эффективность системы) определяется соотношением затрат и выгоды от имитации (при этом на выигрыш конкретного агента не влияют одни только его первоначальные характеристики и стратегия поведения, он зависит также от действий иных агентов и средовых факторов).

Для кластеров с изначально наименьшим накалом внутренней борьбы (низкоприбыльные кластеры и кластеры МБ, образующие «дно» поверхности ИК) можно заметить тенденцию снижения интенсивности конкуренции по мере роста издержек на имитацию технологий. Для высокоэффективных систем и кластеров КБ устойчивой зависимости эволюции системы от величины издержек на имитацию не обнаруживается.

ВАРИАНТ ЗАТРАТНОЙ ИМИТАЦИИ С МАСШТАБОМ

Теперь предположим, что некая группа компаний имеет возможность поддерживать более обширные контакты и взаимодействия (пусть это будут крупные фирмы). Тем самым мы несколько изменим модель, включив в рассмотрение еще одну характеристику – количество потенциальных доноров технологий. Предположим, что в силу различных размеров и разных возможностей поддерживать коммуникации крупный бизнес может держать в поле зрения не одного потенциального донора технологий (наиболее сильно воздействующую компанию), а трех (также характеризующихся максимальным влиянием). Таким образом, условия изменились так, что имитация для фирм кластера также сопряжена с затратами, но теперь малые фирмы могут

Таблица 5

Средние минимальные и максимальные значения интенсивности конкуренции для вариантов затратной имитации и имитации с масштабом

Интенсивность конкуренции	Издержки на имитацию									
	20%		35%		50%		65%		80%	
	Без масштаб	С масштаб	Без масштаб	С масштаб	Без масштаб	С масштаб	Без масштаб	С масштаб	Без масштаб	С масштаб
Минимум	0,103	0,111	0,096	0,102	0,077	0,095	0,088	0,092	0,084	0,093
Максимум	0,209	0,211	0,202	0,220	0,184	0,218	0,212	0,213	0,207	0,204

имитировать, как и прежде, технологию одной компании, большие – выбирать из трех. Данную гипотезу будем для лаконичности называть «имитацией с масштабом».

Как можно увидеть из табл. 5, по сравнению с вариантом затратной имитации при увеличении числа контактов для крупного бизнеса минимальные значения ИК показали статистически значимый рост для всех уровней затрат. Кластеры с максимальной интенсивностью конкурентной борьбы продемонстрировали ее усиление только для величины издержек 35 и 50%, что, как будет показано ниже, обусловлено смещением области максимальной ИК с высокоприбыльных кластеров на кластеры КБ.

Для систем с минимальной ИК при увеличении числа контактов у крупного бизнеса характер зависимостей между интенсивностью конкурентной борьбы и типологическими характеристиками не изменился. Для большинства состояний кластеров малого бизнеса и низкоприбыльных видов деятельности уровень конкуренции снижается с ростом величины издержек на имитацию. Наиболее отчетливо видны различия в эволюции кластеров низкоприбыльных малых компаний в зависимости от величины издержек на имитацию технологий (см. рис. 3).

В свою очередь, для систем с максимальными значениями интенсивности конкуренции, движимых различными факторами (прибыль-

ность и наличие КБ), с появлением у крупных компаний возможности поддерживать более интенсивные взаимодействия наблюдаются иные тенденции. Оба типа сильноконкурирующих систем при невысоких издержках на имитацию не демонстрируют значимых различий с вариантом затратной имитации. Однако при затратах в 35% и выше в кластерах КБ увеличивается интенсивность конкуренции (достигая значений базового варианта), а в высокоприбыльных кластерах при затратах более 50% ИК снижается. При этом при издержках 35% и более кластеры КБ характеризуются значимо большим накалом конкурентной борьбы, чем высокоприбыльные (табл. 6).

Для кластеров КБ характер зависимости ИК от прибыльности далек от базового (см. рис. 3), различий в траекториях развития системы в зависимости от величины издержек на имитацию не наблюдается. Для высокоприбыльных кластеров общий характер зависимости ИК от структурных особенностей при учете влияния размера компаний на способность к имитации неочевиден, однако появляется упорядоченность в траекториях развития кластеров при различных затратах на имитацию, заметная для кластеров с весомым присутствием МБ (более 40% в совокупном производстве). Для них, как и в случае низ-

Таблица 6

Средние значения интенсивности конкуренции для высокоприбыльных кластеров и кластеров крупного бизнеса (имитация с масштабом)

Вариант имитации	Среднее значение ИК			
	Высокоприбыльные кластеры		Кластеры крупного бизнеса	
	С масштабом	Без масштаба	С масштабом	Без масштаба
Базовый	0,23		0,22	
С издержками 20%	0,20	0,20	0,19	0,19
С издержками 35%	0,20	0,19	0,21	0,18
С издержками 50%	0,18	0,16	0,21	0,18
С издержками 65%	0,16	0,20	0,21	0,18
С издержками 80%	0,16	0,19	0,21	0,18

коприбыльных кластеров МБ, по мере роста величины затрат на имитацию в целом ИК снижается.

По всей видимости, рост издержек на имитацию выше некоторого уровня, воздействуя на эффективность агентов, снижает относительное влияние компоненты прибыльности. На этом фоне возрастает значимость технологической компоненты, зависящей от количества поддерживаемых контактов (совместных проектов, коммуникаций и т.п.), обеспечивающих возможность сравнения технологических альтернатив и выбора между ними. При этом подсистемы, характеризующиеся более плотной сетью контактов, повышают свою технологичность быстрее и далее выступают своеобразными центрами тиражирования информации (хабами)¹⁸.

Таким образом, возможность определенной группы компаний держать в поле зрения несколько потенциальных доноров технологий (возникающая, к примеру, вследствие больших масштабов деятельности) увеличивает интенсивность конкуренции в системах со слабой внутренней борьбой, а также в системах с выраженным присутствием таких фирм. При этом роль прибыльности как фактора ИК снижается. Значимый рост интенсивности конкуренции наблюдается в наименее конкурентных областях, в которых обнаруживается явная тенденция к повышению накала борьбы по мере снижения издержек на имитацию.

* * *

Полученные в исследовании результаты свидетельствуют о зависимости интенсивности конкуренции в кластере от его специфических характеристик. Обнаружено, что на интенсивность конкуренции существенно влияют стартовые структура и прибыльность – системные параметры, которые могут рассматриваться в том числе как отражающие отраслевые особенности. Так, системы с низким накалом внутренней конкуренции образуются в низко- и среднеэффективных

¹⁸ Тем более, как КБ в нашей постановке, при прочих равных оказывая более сильное воздействие на контрагентов.

видах деятельности с весомым присутствием малого бизнеса. Высокая интенсивность соперничества характерна для кластеров конкурирующих компаний с преобладанием крупного бизнеса и/или в высокоприбыльных сферах деятельности. Данный факт подтверждает уместность использования показателей эффективности и концентрации на рынке (в отрасли) в качестве частных индикаторов состояния конкуренции.

С появлением возможности имитации роль крупного бизнеса как движителя конкуренции в системе снижается: наиболее интенсивно конкурирующие кластеры функционируют в прибыльных сферах. Это относится как к беззатратной, так и к затратной имитации технологий. Если определенная группа компаний, например крупных, характеризуется более широкими контактами (и, следовательно, более широкими возможностями для поиска новых технологий), то присутствие таких компаний в кластере служит фактором повышения интенсивности конкуренции. Таким образом, эффект масштаба при поиске технологического донора положительно влияет на напряженность рыночной борьбы.

Проведенное моделирование показало неоднозначность возможных сочетаний в кластерах конкуренции и кооперации как процессов независимых, против- и сонаправленных. В частности, беззатратная имитация в целом не влияет на внутреннюю конкуренцию в кластере, но несколько снижает роль крупного бизнеса как агента, содействующего интенсивности борьбы, одновременно усиливая роль компоненты прибыльности. Имитация, связанная с затратами, снижает конкуренцию в системе, при этом связь между величиной затрат и интенсивностью конкуренции, как правило, обратная, однако при некоторых условиях наблюдаются противоположные тенденции. Так, по мере роста цены имитации конкуренция усиливается в системах с преобладанием компаний, способных поддерживать взаимодействия с большим числом контрагентов.

Анализ показал, что одни и те же механизмы, к примеру связанные с регулированием величины издержек на имитацию или созданием центров трансфера технологий, могут привести к диаметрально противоположным результатам в системах разного типа. Поэтому ме-

ханизмы развития экономической системы как минимум должны учитывать ее тип, отраслевую принадлежность и этап жизненного цикла. При выборе тех или иных инструментов государственного вмешательства в экономическое развитие необходимо принимать во внимание специфические местные условия.

Особенно внимательного изучения заслуживают кластеры крупного бизнеса, где велико значение стартовых условий, а также кластеры в высокоприбыльных отраслях, поскольку таким системам свойственно наиболее сложнопрогнозируемое поведение. Развитие кластеров с преобладанием малого бизнеса, особенно низкой и средней эффективности, напротив, гораздо более предсказуемо: уровень соперничества обратно зависит от величины издержек на имитацию. Это может служить аргументом при обосновании институциональных и инфраструктурных решений, направленных на снижение издержек и улучшение доступа к технологиям для малого бизнеса.

Работа выполнена по плану НИР ИЭОПП СО РАН в рамках приоритетного направления IX.86 (проект IX.86.1.2)

Список источников

1. *Важенин С.Г., Важенина И.С.* Жизнестойкость территорий в конкурентном экономическом пространстве // Регион: экономика и социология. – 2015. – № 2 (86). – С. 175–199.
2. *Жихаревич Б.С.* Стратегическое планирование как фактор стимулирования региональной сотруенции // Регион: экономика и социология. – 2011. – № 1. – С. 3–14.
3. *Курдин А.А.* Альтернативные показатели для оценки состояния конкуренции на товарных рынках. – URL: http://lccp.econ.msu.ru/sadm_files/LCCP_bulletin_8_2012.pdf (дата обращения 01.02.2015).
4. *Фостер Р., Каплан С.* Созидательное разрушение: Почему компании, «построенные навечно», показывают не лучшие результаты и что надо сделать, чтобы поднять их эффективность. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 378 с.
5. *Чернявский И.* Концепция жизнестойкости // Экономист. – 2008. – № 5. – С. 71–77.
6. *Шеффи Й.* Жизнестойкое предприятие: Как повысить надежность цепочки поставок и сохранить конкурентное преимущество. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.

7. *Boone J., Ours J., van der, Wiel H., van.* How (not) to measure competition / CPB Discussion Paper No. 91. – Hague, Netherlands: CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, 2007. – 49 p.

8. *Hausmann R., Rodrik D, Velasco A.* Getting the Diagnosis Right. – URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2006/03/hausmann.htm> (дата обращения 02.03.2015).

Информация об авторах

Марков Леонид Сергеевич (Россия, Новосибирск) – доктор экономических наук, заведующий сектором. Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 17, e-mail: leomarkov@mail.ru).

Котёлкин Дмитрий Дмитриевич (Россия, Новосибирск) – инженер. Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 17, e-mail: kdd92@mail.ru).

Петухова Маргарита Владиславовна (Россия, Новосибирск) – кандидат экономических наук, научный сотрудник. Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 17, e-mail: pm1986@mail.ru).

DOI: 10.15372/REG20160112

Region: Economics & Sociology, 2016, No. 1 (89), p. 268–294

L.S. Markov, D.D. Kotelkin, M.V. Petukhova

THE INFLUENCE OF TYPOLOGICAL CHARACTERISTICS AND IMITATION OF TECHNOLOGIES ON COMPETITIVE INTENSITY IN A CLUSTER

The article studies the dependence of competitive intensity in a horizontal economic system on the specifics of this system. The analysis was carried out using agent-based modeling in the case of a conventional cluster. It has been shown that systems with the maximal intensity of internal competition operate

in highly profitable fields and are characterized by high market concentration. Two fundamental processes that are often opposed to each other in clusters, namely competition and cooperation between agents, are linked within one model. We have found out that cost-free imitation of technologies generally does not affect competitive intensity within the cluster while costly imitation decreases internal competition. In both cases, the profitability factor is more significant than the structure one (or market concentration). Competitive intensity within low-profitable clusters with the prevalence of small business decreases as imitation costs grow. The highest level of competition under the costly interaction of cluster's participants, characterized by a different ability to sustain contacts, could be achieved in companies systems with more connections. In the clusters of this type, competitive intensity increases with growing imitation costs. We have demonstrated the possibility to achieve different combinations of competition and cooperation processes, which could be independent, contra- and co-directional under different conditions. These results confirm a necessity to consider the typological features of a managed object while developing regulatory mechanisms.

Keywords: competition, cluster, agent-based modeling, imitation of technologies, evolutionary approach

The publication is prepared within the priority IX.86 (project No. IX.86.1.2) according to the research plan of the IEIE SB RAS

References

1. Vazhenin, S.G. & I.S. Vazhenina. (2015). Zhiznestoykost territorii v konkurentnom ekonomicheskom prostranstve [Resilience of territories in a competitive economic environment]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 2 (86), 175–199.
2. Zhikharevich, B.S. (2011). Strategicheskoe planirovanie kak faktor stimulirovaniya regionalnoy sotruentsii [Strategic planning as a factor of cooperative competitiveness]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 1, 3–14.
3. Kurdin, A.A. (2015). Alternativnye pokazateli dlya otsenki sostoyaniya konkurentsii na tovarnykh ryunkakh [Alternative indicators for the assessment of competitiveness on product markets]. Available at: http://lccp.econ.msu.ru/sadm_files/LCCP_bulletin_8_2012.pdf (date of access: 01.02.2015).

4. *Foster, R. & S. Kaplan.* (2005). *Sozidatelnoe razrushenie: Pochemu kompanii, «postroennye navechno», pokazyvayut ne luchshie rezultaty i chto nado sdelat, chtoby podnyat ikh effektivnost* [Creative Destruction. Why Companies That Are Built to Last Underperform the Market—And How to Successfully Transform Them]. Moscow, Alpina Business Books Publ., 378.

5. *Chernyavskiy, I.* (2008). *Kontseptsiya zhiznestoykosti* [The concept of resilience]. *Ekonomist* [Economist], 5, 71–77.

6. *Sheffi, Y.* (2006). *Zhiznestoykoe predpriyatie. Kak povysit nadezhnost tsepochni postavok i sokhranit konkurentnoe preimushchestvo* [The Resilient Enterprise: Overcoming Vulnerability for Competitive Advantage]. Moscow, Alpina Business Books Publ., 304.

7. *Boone, J., J. van Ours & H. van der Wiel.* (2007). *How (not) to measure competition.* Hague, Netherlands: CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, CPB Discussion Paper, No. 91, 49.

8. *Hausmann, R., D. Rodrik & A. Velasco.* (2015). *Getting the Diagnosis Right.* Available at: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2006/03/hausmann.htm> (date of access: 02.03.2015).

Information about the authors

Markov, Leonid Sergeyeovich (Novosibirsk, Russia) – Doctor of Sciences (Economics), Chief of Sector at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev Av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: leomarkov@mail.ru).

Kotelkin, Dmitriy Dmitrievich (Novosibirsk, Russia) – Engineer at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev Av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: kdd92@mail.ru).

Petukhova, Margarita Vladislavovna (Novosibirsk, Russia) – Candidate of Sciences (Economics), Researcher at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev Av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: pm1986@mail.ru).

Рукопись статьи поступила в редколлегию 01.12.2015 г.

© Марков Л.С., Котёлкин Д.Д., Петухова М.В., 2016