

ture. *Review of Economic Studies*, Oxford University Press, 73 (1), 85–117.

- Galor O., Moav O., Vollrath D.** (2009). Inequality in Landownership, the Emergence of Human-Capital Promoting Institutions, and the Great Divergence. *The Review of Economic Studies*, 76(1), 143–179.
- Galor O., Özak Ö.** (2016). The Agricultural Origins of Time Preference. *American Economic Review*, 106 (10), 3064–3103.
- Giuliano P., Nunn N.** (2017). Understanding Cultural Persistence and Change. Working Paper. Available at: <https://scholar.harvard.edu/nunn/publications/understanding-cultural-persistence-and-change> (accessed: April 2017).
- Lagerlöf N.P.** (2016). Statehood, Democracy and
- Preindustrial Development. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 67, 58–72.
- Nunn N., Wantchekon L.** (2011). The Slave Trade and the Origins of Mistrust in Africa. *The American Economic Review*, 101 (7), 3221–3252.
- Olsson O., Hibbs D.** (2005). Biogeography and Long-Run Economic Development. *European Economic Review*, 49 (4), 909–938.
- Mayshar J., Moav O., Neeman Z., Pascali L.** (2015). Cereals, Appropriability and Hierarchy. CEPR Discussion Paper 10742.
- Sokoloff K., Engerman S.** (2000). History Lessons: Institutions, Factors Endowments, and Paths of Development in the New World. *The Journal of Economic Perspectives*, 14(3), 217–232.

Received 26.03.2017

D.A. Veselov

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

Theory of Economic Growth: New Methods and Opportunities

Abstract. The author studies the reasons and consequences of major changes in methods and subjects of economic growth theory. The transformation of growth theory is going on in three main directions. Firstly, the focus of research shifts to the studies of fundamental reasons of differences in incomes per capita among countries and this shift is related with the exploration of a new class of models. Secondly, the advancement in data analysis and access to new historical data helps to test new theories and create new growth empirics. Finally, growth theory changes its focus from the analysis of balanced growth path properties to the reasons of major qualitative changes in economic dynamics. The paper shows new perspectives for the growth theory and gives forecasts of its future development.

Keywords: *endogenous growth theory, unified growth theory, endogeneity problem, stages of growth, comparative economic development, critical junctions.*

JEL Classification: O11, O47.

А.Б. Искаков

ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, Москва

М.Б. Искаков

ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, Москва

В поисках обобщенной концепции рациональности

Аннотация. В статье перечислены основные проблемы, возникающие при построении теоретико-игровых моделей, когда нарушаются традиционные предположения о рациональности игроков. Приводятся примеры ограниченно рациональных моделей, описывающих стратегическую взаимозависимость игроков. В частности, мы рассматриваем теории олигополистического поведения, модели с ограниченной дальновидностью игроков, равновесие в безопасных стратегиях и равновесия, сдерживаемые контругрозами. Обсуждаются пути для объединения традиционного и ограниченно рационального подходов. Перечисляются основные направления современной теории игр, направленные на создание обобщенной концепции рациональности, которая учитывала бы стратегическое взаимодействие и дальновидную рефлексивность игроков.

В качестве таких перспективных направлений мы выделяем интерактивную эпистемологию, теорию обучения и эволюционные модели.

Ключевые слова: *рациональность, ограниченная рациональность, стратегическая взаимозависимость, дальновидность, стратегическая рефлексия, интерактивная эпистемология, теория обучения, эволюционные модели.*

Классификация JEL: C72, C73, D03, D43, D81, D83, L13.

В классических теоретико-игровых моделях игроки выбирают *равновесие Нэша* (Nash, 1951), в котором ни один игрок не может увеличить свой выигрыш путем одностороннего изменения стратегии. При этом предполагается, что все игроки ведут себя рационально, т.е. каждый игрок максимизирует свой выигрыш и ожидает, что другие игроки также максимизируют свой выигрыш. Всем игрокам известны выигрыши других игроков и принципы принятия ими решений, а также то, что всем это известно, и т.д. (так называемый принцип *общего знания*). Последствия предположения об общем знании игроков привело к более общему понятию *рационализированности* (rationalizability), введенному в работах (Bernheim, 1984; Pearce, 1984). Оказалось, что рационализируемые стратегии можно получить в результате итерационного удаления строго доминируемых стратегий. Хотя такое представление о рациональном поведении остается основным в экономической теории, многочисленные экспериментальные исследования показали, что традиционные поведенческие предположения о рациональности игроков часто оказываются неверными (Harstad, Selten, 2013). Причины этого могут быть разными. При принятии решений игроки могут не обладать достаточной информацией, не иметь однозначных предпочтений, использовать разные упрощения или вообще другие правила принятия решения. Иногда равновесия Нэша оказываются слишком трудно вычислить или, наоборот, таких равновесий оказывается несколько (Rubinstein, 1998). В качестве характерных примеров нарушения рационального поведения в экономике можно привести изменение предпочтений в зависимости от формы представления (preference reversal), спекулятивные пузыри на рынках и «проклятье победителя» на аукционах.

Необходимость в расширении концепции равновесия возникла также и со стороны экономической теории. Оказалось, что в некоторых хорошо известных и достаточно простых экономических играх равновесия Нэша в чистых стратегиях не существует. Известными примерами могут служить дуополия Бертрана–Эджворта (Bertrand, 1883; Edgeworth, 1925), игра ценового соревнования Хотеллинга при близком расположении продавцов на отрезке (Hotelling, 1929), игра конкурентного страхового рынка с неблагоприятным отбором Ротшильда и Стиглица (Rothschild, Stiglitz, 1976), соревнование за ренту Таллока с параметром функции успеха больше двух (Tullock, 1980). Эти модели возникли из описания экономической реальности, поэтому возникает интуитивное ожидание, что устойчивые положения в них должны существовать, если игроки адекватно учитывают взаимное поведение. В поддержку такой гипотезы говорит ряд ad hoc концепций равновесия, разработанных для описания поведения игроков в этих моделях. Отсюда возникает концептуальный вопрос, существует ли общее обоснование, которое бы расширяло концепцию равновесия Нэша и позволяло находить эти интуитивно воспринимаемые положения равновесия, а также учитывать стратегическую взаимозависимость игроков.

Причина критики концепции равновесия Нэша как со стороны теории, так и со стороны экспериментов заключается в ее идеальных предположениях и в схематизированной модели человека экономического. Игроки максимизируют свой выигрыш в условиях отсутствия неопределенности, полной информированности, одновременности ходов и отсутствия у соперников стратегических установок. Однако чтобы приближать экономические модели к условиям реальной жизни, в них нужно учитывать неопределенность, неполное

знание, неодновременность ходов, возможную неповторяемость ситуации игры, а также наличие поведенческих установок и внешних факторов, меняющих правила игры во времени, и т.д. Как в таких неидеальных условиях определять выигрыши и точно подсчитывать их величину? Что означают слова «их максимизировать» и «быть рациональным»? По мере усложнения модели эти вопросы становятся нетривиальной проблемой не только с точки зрения формального описания, но и по существу.

Есть два разных подхода к решению указанной проблемы. Традиционный теоретико-игровой подход заключается в том, чтобы последовательно усложнять модель, включая в нее все большее число учитываемых факторов. При этом функции выигрышей игроков и соответствующие процедуры их поиска эффективно усложняются. Модель рационального поведения игроков при этом также усложняется пропорционально усложнению модели игры. Например, переход от решения Нэша в чистых стратегиях к решениям Нэша в смешанных стратегиях позволяет учесть вероятностную природу игры. Смешанные стратегии позволяют существенно расширить класс игр, для которых можно получить равновесное решение (Dasgupta, Maskin, 1986), сохраняя при этом строгую рациональность игроков. Однако модель при этом становится вычислительно более сложной, а рациональность становится труднее интерпретировать в контексте прикладной экономики. Другой пример – переход от статической постановки игры к динамическим и повторяющимся играм позволяет дополнительно учесть динамику игрового взаимодействия. Важные результаты о возможности равновесий Нэша в бесконечно повторяющихся играх известны как народные теоремы (Friedman, 1971), условия которых были ослаблены в (Abreu et al., 1994). Бесконечно повторяющиеся игры значительно расширяют набор равновесий в статических моделях, сохраняя строгую рациональность игроков. Тем не менее возможных равновесий Нэша при этом оказывается так много, что интерпретация их рациональности становится затруднительной. Вместе

с тем моделирование динамических ситуаций, когда параметры игры меняются со временем в зависимости от стратегий игроков, оказывается довольно сложным. Успешными примерами таких исследований служат динамические модели олигополистического поведения, в которых цены или объемы производства медленно реагируют или их дорого менять (Suert, DeGroot, 1970; Maskin, Tirole, 1987).

Альтернативный подход заключается в том, чтобы отказаться от построения точных функций выигрыша, которые максимизируют игроки, и признать, что точная модель рационального поведения игроков слишком сложна. Вместо этого можно аппроксимировать игру с помощью приближенной модели, в которой игроки максимизируют условную функцию выигрыша при выполнении ими определенных поведенческих правил, взятых из наблюдения или практики. Такой подход соответствует концепции *ограниченной рациональности*, предложенной в пионерских работах Саймона (Simon, 1955, 1956). Это означает, что игроки в приближенной модели больше не являются *существенно рациональными* (substantively rational), т.е. не имеют в качестве единственной цели максимизацию выигрыша (что вполне оправданно, поскольку этот выигрыш условный, а реальные функции выигрыша на самом деле неизвестны). Вместо этого игроки предполагаются *процедурно рациональными* (procedurally rational), т.е. они максимизируют условный выигрыш, следуя определенному способу стратегического поведения. Если приближенная модель достаточно проста и позволяет учитывать эффекты поведения, характерные для определенного класса игр, то она позволяет решить проблему сложности модели (ценой отказа от описания точной модели рациональности). Такие подходы неизбежно включают эмпирическую составляющую и могут применяться для отдельных классов игр, в которых игроки обладают определенным способом стратегического поведения. Модели ограниченной рациональности также распадаются на разные классы. Не претендуя на подробный анализ, приведем несколько примеров, когда такие модели связаны не

с чисто психологическими ошибками человека при принятии решений, а с учетом игрового взаимодействия агентов.

Одна из областей экономики, в которой применение концепции равновесия Нэша вызывает вопросы, связана с *теориями олигополистического поведения*. Среди наиболее известных можно назвать модели Курно, Бертрана, Хотеллинга, Штакельберга. Отличительной чертой этих моделей является стратегическая зависимость между несколькими конкурирующими фирмами. Исследования динамических моделей такого взаимодействия достаточно сложны. Поэтому распространение получили статические модели, включающие соображения о предполагаемом динамическом поведении. В разных моделях олигополии игроки предполагают различные реакции оппонентов на свои действия в виде кривой их отклика или предполагаемых изменений (*conjectural variations*). Подробный обзор ранних моделей можно найти в (Shapiro, 1989). Гарантией наличия единственного решения в игре оказалось условие согласованности предположений, установленное в (Bresnahan, 1981). Хотя согласованные предположения (*consistent conjectures*) обеспечивают единственное равновесие в модели, они не укладываются в рамки традиционного понимания рациональности. Согласованные предположения оказались существенно нерациональными (Makowski, 1987). В этом смысле статические модели олигополистического поведения можно отнести к классу ограниченно рациональных моделей.

Другое направление ограниченно рациональных моделей связано с учетом *дальновидности игроков* (*farsightedness*) в более широком смысле. В равновесии Нэша агенты оценивают выгодность своих отклонений не далеко-видно. Поэтому, например, в дилемме заключенного они выбирают не выгодный для себя результат. Попытки учесть дальновидность в рамках строгого соблюдения рационального принципа приводят к нетривиальным осложнениям модели. Напротив, процедурно рациональные модели позволяют учитывать дальновидность не с помощью точной функции выигрыша, а на уровне определенных

правил принятия решений. Концепции дальновидных решений первоначально возникли в результате изучения устойчивого множества фон Неймана и Моргенштерна в коалиционных играх (Neumann, Morgenstern, 1944) и дальновидной альтернативы, предложенной Харшани (Harsanyi, 1974) и формализованной Чве (Chwe, 1994). В качестве примеров моделей дальновидности в бескоалиционных играх можно упомянуть (Nakanishi, 2007; Jamroga, Melissen, 2011). Как правило, модели бесконечной дальновидности оказываются довольно сложными или слишком общими для практического применения. Поэтому популярными стали концепции дальновидности, в которых игроки предвидят на ограниченное число ходов, в частности *к-уровневые модели* (Stahl, Wilson, 1995) и их обобщение – *модель когнитивных иерархий* (Camerer, Ho, Chong, 2004). Такие модели не соответствуют традиционному пониманию рационального игрока, способного производить вычисления любой сложности. В то же время игровые эксперименты с людьми подтверждают результаты такого ограниченно рационального подхода (см. например, (Kawagoe, Takizawa, 2009)). Обзор применения моделей ограниченной дальновидности в экономике можно найти в (Crawford et al., 2013).

Отметим также ограниченно рациональные модели, описывающие определенные характерные типы поведения и взаимодействия игроков. Например, в условиях опасной неопределенности игроки могут быть более чувствительными к своим потерям, чем к возможным выигрышам, и потому будут вести себя осторожно. Для моделирования такой осторожности в бескоалиционных играх в (Iskakov, 2005) была предложена концепция *равновесий в безопасных стратегиях* (РБС). Основное предположение в этой модели состоит в том, что игроки максимизируют свой выигрыш, стремясь оставаться в безопасных положениях, в которых им не будут угрожать другие игроки. РБС формализует и обобщает различные прикладные модели, в которых не существует равновесия Нэша. Существование РБС было установлено в классе игр, которые

могут не быть непрерывными и квазивогнутыми. В частности, было доказано существование единственного РБС решения в нескольких хорошо известных экономических играх, когда они не имеют равновесия Нэша: в ценовой игре Хотеллинга, в состязании за ренту Таллока и в ценовой дуополии Бертрана-Эджворта (Iskakov, Iskakov, d'Aspremont, 2016). Еще одним примером ограниченно рациональной концепции для бескоалиционных игр, объясняющим эффекты молчаливого сговора и жесткого взаимодействия, можно считать *равновесие, сдерживаемое контругрозами*, или *равновесие Нэша 2* (Iskakov, Iskakov, 2012, 2016; Sandomirskaja, 2015). Основное поведенческое предположение, заложенное в этой концепции, является аналогом принципа равновесия угроз и контругроз, сформулированного Р. Ауманом и М. Машлером (Aumann, Maschler, 1964) для коалиционных игр. Это предположение состоит в том, что всякое выгодное отклонение игрока в равновесном положении должно сдерживаться контругрозой. Обе указанные модели не являются строго рациональными в традиционном смысле, поскольку апеллируют к соображениям о динамическом поведении, но не моделируют это поведение в явном виде. Тем не менее они описывают явления, наблюдаемые на практике.

За последние десятилетия в теории игр происходит интенсивный поиск путей для объединения традиционного и ограниченно рационального подходов, а также соответствующих путей расширения концепции равновесия Нэша. Например, одним из направлений современной теории игр, изучающих стратегическую динамику, является *интерактивная эпистемология* (interactive epistemology), которая изучает модели того, что игроки знают и предполагают о том, что знают и предполагают другие игроки. Эти модели должны помочь преодолеть проблему недальновидности игроков в равновесии Нэша, а в динамической постановке — проблему неспособности игроков к бесконечной дальновидности, которую предполагает принцип рациональности. Основополагающей в направлении интерактивной эпистемологии можно назвать

работу (Aumann, Brandenburger, 1995). В отечественной научной литературе близкая по смыслу модель *информационной и стратегической рефлексии* была предложена в (Новиков, Чхартишвили, 2003). Новые результаты, полученные с помощью этой модели, приведены в обзоре (Novikov, 2012).

Другие направления в изучении стратегической динамики — *теория обучения* и *теория эволюции* в повторяющихся играх. Одна из мотиваций для развития этих направлений может состоять в том, что в повторяющихся играх в соответствии с *народной теоремой* оказывается огромное число равновесий Нэша, а потому сама концепция решения Нэша утрачивает предсказательную силу. Как теория эволюции, так и теория обучения отказываются от рациональной возможности бесконечно дальновидно предсказывать будущее и обращаются к истории прошлого взаимодействия игроков. Эволюция изменяет частоту распределения стратегий в популяции, а обучение изменяет распределение вероятности стратегий в репертуаре отдельных игроков. В обеих теориях вероятность случайных стратегий возрастает, если связанный с ними выигрыш превышает некоторое пороговое значение, и уменьшается в противном случае. Эволюционный подход предложил новую концепцию решения — *эволюционно устойчивые стратегии* (evolutionary stable strategies) (Smith, 1982). Основными динамическими концепциями решений в теории обучения являются *самокорректирующееся* и *самоукрепляющее равновесие* (self-correcting equilibrium, self-reinforcing equilibrium). Первое систематическое изложение теории обучения было сделано в (Fudenberg, Levine, 1998). В (Macy, Flache, 2002) можно найти простое изложение результатов теории обучения применительно к играм, в которых возникают смешанные мотивы (как, например, в дилемме заключенного).

Новые теоретико-игровые подходы в отдельных случаях позволяют показать, что модели ограниченной рациональности упрощенно имитируют результат более сложных динамических игр, в которых принцип рациональности соблюдается точно. Например, в (Müller, Normann, 2005) удалось показать,

что согласованные предположения в линейных дуополиях Курно и Бертрана могут быть результатом эволюционного отбора в повторяющейся динамической модели, т.е. на самом деле являются рациональными с позиции эволюционной теории. Хотя пока такие проверки относятся всего лишь к отдельным простым моделям, можно ожидать, что в скором будущем появятся работы, обосновывающие ограниченно рациональные модели стратегического взаимодействия с позиций обобщенной и обновленной концепции рациональности, включающей более сложные рассуждения и дальновидную рефлексию игроков.

ЛИТЕРАТУРА

- Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.** (2003). Рефлексивные игры. М.: СИНТЕГ.
- Abreu D., Dutta P.K., Smith L.** (1994). The Folk Theorem for Repeated Games: a New Condition // *Econometrica*. Vol. 62(4). P. 939–948.
- Aumann R., Brandenburger A.** (1995). Epistemic Conditions for Nash Equilibrium // *Econometrica*. Vol. 63(5). P. 1161–1180.
- Aumann R., Maschler M.** (1964). The Bargaining Set for Cooperative Games. *Advances in Game Theory* // *Ann. Math. Studies*. Vol. 52. P. 443–476.
- Bernheim D.** (1984). Rationalizable Strategic Behavior // *Econometrica*. Vol. 52. P. 1007–1028.
- Bertrand J.** (1883). Book review of *Theorie mathematique de la richesse sociale* and of *recherches sur les principes mathematiques de la theorie des richesses* // *Journal des Savants*. Vol. 67. P. 499–508.
- Bresnahan T.F.** (1981). Duopoly Models with Consistent Conjectures // *American Economic Review*. Vol. 71. P. 934–945.
- Camerer C.F., Ho T.H., Chong J.K.** (2004). A Cognitive Hierarchy Model of Games // *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 119(3). P. 861–898.
- Chwe M.** (1994). Farsighted Coalitional Stability // *Journal of Economic Theory*. Vol. 63. P. 299–325.
- Crawford V., Costa-Gomes M., Iriberry N.** (2013). Structural Models of Nonequilibrium Strategic Thinking: Theory, Evidence, and Applications // *Journal of Economic Literature*. Vol. 51 (1). P. 5–62.
- Cyert R.M., DeGroot M.** (1970). Multiperiod Decision Models with Alternating Choice As a Solution to the Duopoly Problem // *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 84. P. 410–429.
- Dasgupta P., Maskin E.** (1986). The Existence of Equilibrium in Discontinuous Economic Games, I: Theory // *The Review of Economic Studies*. Vol. 53(1). P. 1–26.
- Edgeworth F.M.** (1925). *Papers Relating to Political Economy I*. London: Macmillan.
- Friedman J.W.** (1971). A Noncooperative Equilibrium for Supergames // *The Review of Economic Studies*. Vol. 38. P. 1–12.
- Fudenberg D., Levine D.** (1998). *The Theory of Learning in Games*. Cambridge: MIT Press.
- Harsanyi J.** (1974). Interpretation of Stable Sets and a Proposed Alternative Definition // *Management Science*. Vol. 20. P. 1472–1495.
- Harstad R., Selten R.** (2013). Bounded-Rationality Models: Tasks to Become Intellectually Competitive // *Journal of Economic Literature*. Vol. 51(2). P. 496–511.
- Hotelling H.** (1929). Stability in Competition // *The Economic Journal*. Vol. 39(153). P. 41–57.
- Iskakov M.B.** (2005). Equilibrium in Safe Strategies // *Automation and Remote Control*. Vol. 66 (3). P. 465–478.
- Iskakov M., Iskakov A., d'Aspremont C.** (2016). Games for Cautious Players: The Equilibrium in Secure Strategies. CORE Discussion Paper 2016/51. Université Catholique de Louvain, Center for Operations Research and Econometrics, Louvain.
- Iskakov M., Iskakov A.** (2012). Equilibrium in Secure Strategies – Intuitive Formulation. Working paper WP7/2012/06. National Research University Higher School of Economics. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics.
- Iskakov M.B., Iskakov A.B.** (2016). Equilibrium Contained by Counter-Threats and Complex Equilibrium in Secure Strategies // *Automation and Remote Control*. Vol. 77 (3). P. 495–509.
- Jamroga W., Melissen M.** (2011). Doubtful Devi-

- ations and Farsighted Play. In: “*Proceedings of the 15th Portuguese conference on artificial intelligence*” (EPIA 2011) Antunes L., Pinto H.S. (eds.). Vol. 7026 of “Lecture Notes in Computer Science”. Lisbon: Springer. P. 506–520.
- Kawagoe T., Takizawa H.** (2009). Equilibrium Refinement vs. Level-K Analysis: An Experimental Study of Cheap-Talk Games with Private Information // *Games and Economic Behavior*. Vol. 66 (1). P. 238–255.
- Macy M.W., Flache A.** (2002). Learning Dynamics in Social Dilemmas // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 99. P. 7229–7236.
- Makowski L.** (1987). Are ‘Rational Conjectures’ Rational? // *Journal of Industrial Economics*. Vol. 36. P. 35–37.
- Maskin E., Tirole J.** (1987). A Theory of Dynamic Oligopoly III: Cournot Competition // *European Economic Review*. Vol. 31. P. 947–968.
- Müller W., Normann H.T.** (2005). Conjectural Variations and Evolutionary Stability: A Rationale for Consistency // *Journal of Institutional and Theoretical Economics*. Vol. 161 (3). P. 491–502.
- Nakanishi N.** (2007). Purely Noncooperative Farsighted Stable Set in an n-Player Prisoners Dilemma. Technical Report 707, Kobe University.
- Nash J.** (1951). Non-Cooperative Games // *Annals of Mathematics*. Vol. 54. P. 286–295.
- Neumann J. von, Morgenstern O.** (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: University Press.
- Novikov D.** (2012). Models of Strategic Behavior // *Automation and Remote Control*. Vol. 73 (1). P. 1–19.
- Pearce D.** (1984). Rationalizable Strategic Behavior and the Problem of Perfection // *Econometrica*. Vol. 52. P. 1029–1050.
- Rothschild M., Stiglitz J.E.** (1976). Equilibrium in Competitive Insurance Markets: an Essay on the Economics of Imperfect Information // *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 90. P. 629–649.
- Rubinstein A.** (1998). *Modeling Bounded Rationality*. Cambridge: MIT Press.
- Sandomirskaia M.** (2015). Price-Quantity Competition of Farsighted Firms: Toughness vs. Collusion. Working Paper BRP 93/EC/2015. Moscow: National Research University Higher School of Economics.
- Shapiro C.** (1989). Theories of Oligopoly Behavior. In: “*Handbook of Industrial Organization*” Schmalensee R., Willig R.R. (eds.). Vol. 1. Chap. 6. North Holland: Elsevier. P. 329–414.
- Simon H.A.** (1955). A Behavioral Model of Rational Choice // *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 69. P. 99–118.
- Simon H.A.** (1956). Rational Choice and the Structure of the Environment // *Psychological Review*. Vol. 63. P. 129–138.
- Smith J.M.** (1982). *Evolution and the Theory of Games*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stahl D., Wilson P.** (1995). On Players Models of other Players: Theory and Experimental Evidence // *Games and Economic Behavior*. Vol. 10. P. 213–254.
- Tullock G.** (1980). Efficient Rent Seeking. In: Buchanan J.M., Tollison R.D., Tullock G. (eds.) “*Toward a Theory of the Rent-Seeking Society*”. College Station: Texas A&M University Press. P. 97–112.

Поступила в редакцию 13 апреля 2017 года

REFERENCES (with English translation or transliteration)

- Abreu D., Dutta P.K., Smith L.** (1994). The Folk Theorem for Repeated Games: a New Condition. *Econometrica*, 62 (4), 939–948.
- Aumann R., Brandenburger A.** (1995). Epistemic Conditions for Nash Equilibrium. *Econometrica*, 63 (5), 1161–1180.
- Aumann R., Maschler M.** (1964). The Bargaining Set for Cooperative Games. *Advances in Game Theory. Ann. Math. Studies*, 52, 443–476.
- Bernheim D.** (1984). Rationalizable Strategic Behavior. *Econometrica*, 52, 1007–1028.
- Bertrand J.** (1883). Book review of *theorie mathematique de la richesse sociale* and of *recherches sur les principes mathematiques de la theorie des richesses*. *Journal des Savants*, 67, 499–508.

- Bresnahan T.F.** (1981). Duopoly Models with Consistent Conjectures. *American Economic Review*, 71, 934–945.
- Camerer C.F., Ho T.H., Chong J.K.** (2004). A Cognitive Hierarchy Model of Games. *The Quarterly Journal of Economics*, 119(3), 861–898.
- Chwe M.** (1994). Farsighted Coalitional Stability. *Journal of Economic Theory*, 63, 299–325.
- Crawford V., Costa-Gomes M., Iriberry N.** (2013). Structural Models of Nonequilibrium Strategic Thinking: Theory, Evidence, and Applications. *Journal of Economic Literature*, 51 (1), 5–62.
- Cyert R.M., DeGroot M.** (1970). Multiperiod Decision Models with Alternating Choice As a Solution to the Duopoly Problem. *The Quarterly Journal of Economics*, 84, 410–429.
- Dasgupta P., Maskin E.** (1986). The Existence of Equilibrium in Discontinuous Economic Games, I: Theory. *The Review of Economic Studies*, 53 (1), 1–26.
- Edgeworth F.M.** (1925). Papers Relating to Political Economy I. London: Macmillan.
- Friedman J.W.** (1971). A Noncooperative Equilibrium for Supergames. *The Review of Economic Studies*, 38, 1–12.
- Fudenberg D., Levine D.** (1998). The Theory of Learning in Games. Cambridge: MIT Press.
- Harsanyi J.** (1974). Interpretation of Stable Sets and a Proposed Alternative Definition. *Management Science*, 20, 1472–1495.
- Harstad R., Selten R.** (2013). Bounded-Rationality Models: Tasks to Become Intellectually Competitive. *Journal of Economic Literature*, 51 (2), 496–511.
- Hotelling H.** (1929). Stability in Competition. *The Economic Journal*, 39 (153), 41–57.
- Iskakov M., Iskakov A., d'Aspremont C.** (2016). Games for Cautious Players: The Equilibrium in Secure Strategies. CORE Discussion Paper 2016/51. Université Catholique de Louvain, Center for Operations Research and Econometrics, Louvain.
- Iskakov M.B.** (2005). Equilibrium in Safe Strategies. *Automation and Remote Control*, 66 (3), 465–478.
- Iskakov M., Iskakov A.** (2012). Equilibrium in Secure Strategies – Intuitive Formulation. Working paper WP7/2012/06. National Research University Higher School of Economics. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics.
- Iskakov M.B., Iskakov A.B.** (2016). Equilibrium Contained by Counter-Threats and Complex Equilibrium in Secure Strategies. *Automation and Remote Control*, 77 (3), 495–509.
- Jamroga W., Melissen M.** (2011). Doubtful Deviations and Farsighted Play. In: “Proceedings of the 15th Portuguese conference on artificial intelligence” (EPIA 2011) Antunes L., Pinto H.S. (eds.), 7026 of “Lecture Notes in Computer Science”. Lisbon: Springer, 506–520.
- Kawagoe T., Takizawa H.** (2009). Equilibrium Refinement vs. Level-K Analysis: An Experimental Study of Cheap-Talk Games with Private Information. *Games and Economic Behavior*, 66 (1), 238–255.
- Macy M.W., Flache A.** (2002). Learning Dynamics in Social Dilemmas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, 7229–7236.
- Makowski L.** (1987). Are ‘Rational Conjectures’ Rational? *Journal of Industrial Economics*, 36, 35–37.
- Maskin E., Tirole J.** (1987). A Theory of Dynamic Oligopoly III: Cournot Competition. *European Economic Review*, 31, 947–968.
- Müller W., Normann H.T.** (2005). Conjectural Variations and Evolutionary Stability: A Rationale for Consistency. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 161 (3), 491–502.
- Nakanishi N.** (2007). Purely Noncooperative Farsighted Stable Set in an n-Player Prisoners Dilemma. Technical Report 707, Kobe University.
- Nash J.** (1951). Non-Cooperative Games. *Annals of Mathematics*, 54, 286–295.
- Neumann J. von, Morgenstern O.** (1944). The Theory of Games and Economic Behavior. Princeton: University Press.
- Novikov D.** (2012). Models of Strategic Behavior. *Automation and Remote Control*, 73 (1), 1–19.

- Novikov D.A., Chkhartishvili A.G.** (2003). *Reflexive Games*. Moscow: SINTEG (in Russian).
- Pearce D.** (1984). Rationalizable Strategic Behavior and the Problem of Perfection. *Econometrica*, 52, 1029–1050.
- Rothschild M., Stiglitz J.E.** (1976). Equilibrium in Competitive Insurance Markets: an Essay on the Economics of Imperfect Information. *The Quarterly Journal of Economics*, 90, 629–649.
- Rubinstein A.** (1998). *Modeling Bounded Rationality*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sandomirskaja M.** (2015). Price-Quantity Competition of Farsighted Firms: Toughness vs. Collusion. Working Paper BRP 93/EC/2015. Moscow: National Research University Higher School of Economics.
- Shapiro C.** (1989). Theories of Oligopoly Behavior. In: “*Handbook of Industrial Organization*” Schmalensee R., Willig R.R. (eds.). Vol. 1. Chap. 6. North Holland: Elsevier, 329–414.
- Simon H.A.** (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics*, 69, 99–118.
- Simon H.A.** (1956). Rational Choice and the Structure of the Environment. *Psychological Review*, 63, 129–138.
- Smith J.M.** (1982). *Evolution and the Theory of Games*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stahl D., Wilson P.** (1995). On Players Models of other Players: Theory and Experimental Evidence. *Games and Economic Behavior*, 10, 213–254.
- Tullock G.** (1980). Efficient Rent Seeking. In: Buchanan J.M., Tollison R.D., Tullock G. (eds.) “*Toward a Theory of the Rent-Seeking Society*”. College Station: Texas A&M University Press, 97–112.

Received 13.04.2017

A.B. Iskakov

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences RAS, Moscow, Russia

M.B. Iskakov

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences RAS, Moscow, Russia

In Search of a Generalized Concept of Rationality

Abstract. The paper recapitulates basic problems that arise in the game-theoretic models, when traditional assumptions about the rationality of players are violated. Some examples of bounded rationality models describing the strategic interdependence of players are provided. In particular we consider the theories of oligopolistic behavior, the models of bounded strategic thinking, equilibrium in secure strategies and equilibria contained by counter-threats. We discuss the ways to reconcile the traditional and boundedly rational approaches. We briefly review the main strands of modern game theory aimed at developing a generalized concept of rationality, which would incorporate strategic interaction and farsighted strategic thinking of players. Promising directions include interactive epistemology, learning theory and evolutionary models.

Keywords: *rationality, bounded rationality, strategic interdependence, farsightedness, strategic thinking, interactive epistemology, learning theory, evolutionary models.*

JEL Classification: C72, C73, D03, D43, D81, D83, L13.

А.В. ЛеонидовФизический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Университет им. Д. Пожарского,
Московский физико-технический институт, Москва

О некоторых направлениях развития теоретической экономики¹

Аннотация. В статье дается краткое обсуждение некоторых перспективных направлений теоретической экономики, связанных с анализом задач многих взаимодействующих агентов, в том числе на графах фиксированной и динамически формирующейся топологии. Обсуждается необходимость построения статистической теории игр, в которой по аналогии со статистиче-