

Поведенческая модель взаимодействия экономических агентов и социальных институтов

Клейнер Георгий Борисович

ЦЭМИ РАН, Финансовый университет при Правительстве РФ, ГУУ, Москва, Россия, e-mail: george.kleiner@inbox.ru

Рыбачук Максим Александрович

ЦЭМИ РАН, Финансовый университет при Правительстве РФ, ГУУ, Москва, Россия, e-mail: m.ribachuk@gmail.com

Ушаков Дмитрий Викторович

Институт психологии РАН, Москва, Россия, e-mail: dv.usakov@gmail.com

Цитирование: Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А., Ушаков Д.В. (2023). Поведенческая модель взаимодействия экономических агентов и социальных институтов. *Terra Economicus* 21(4), 55–68. DOI: 10.18522/2073-6606-2023-21-4-55-68

Цель исследования – разработать агентно-ориентированную модель, отражающую взаимодействие экономических агентов с системой экономических институтов общества. Взаимодействие агентов с институтами предлагается рассматривать как двусторонний процесс установления общественных норм, соответствующих менталитету агентов, и изменения распределения агентов по типам менталитета в соответствии с существующими в обществе институтами. Предполагается, что каждый агент в процессе своей жизнедеятельности оказывается в различных ситуациях выбора, в которых он может придерживаться той или иной линии (паттерна) поведения. С одной стороны, на его поведение влияют исходные ценностные установки, а с другой стороны, институциональные нормы, действующие в данной ситуации. Важную роль в этом процессе играет экономическая полезность (выгода), которая может повлиять на решение агента относительно следования доминирующим в обществе институтам и заставить рисковать собственной репутацией. Предложенная система координат «менталитет – институты» позволяет дать новую характеристику развитию гражданского общества страны. В развитом обществе менталитет людей и формальные институты не противоречат друг другу и находятся в равновесии (гармоничном состоянии). На другом полюсе находится ситуация, когда каждый агент преследует лишь собственные интересы. Возможны также различные промежуточные (переходные) конфигурации, где происходит борьба формальных и неформальных институтов, индивидуальных, групповых и общественных интересов. Результатом исследования является реализованная на экспериментальных данных агентно-ориентированная модель, позволяющая оценить степень взаимного влияния менталитета и институтов гражданского общества, а также сформулировать условные рекомендации для органов, разрабатывающих социальную и экономическую политику страны.

Ключевые слова: агент-ориентированная модель; большая пятерка черт личности; менталитет; неформальные институты; формальные институты; расчетный эксперимент

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Министерства науки и высшего образования РФ (проект «Новейшие тенденции развития наук о человеке и обществе в контексте процесса цифровизации и новых социальных проблем и угроз: междисциплинарный подход», соглашение № 075-15-2020-798).

Economic agents and social institutions: A behavioral interaction model

George B. Kleiner

CEMI RAS; Financial University; State University of Management, Moscow, Russia, e-mail: george.kleiner@inbox.ru

Maxim A. Rybachuk

CEMI RAS; Financial University; State University of Management, Moscow, Russia, e-mail: m.ribachuk@gmail.com

Dmitry V. Ushakov

Institute of Psychology RAS, Moscow, Russia, e-mail: dv.usakov@gmail.com

Citation: Kleiner G.B., Rybachuk M.A., Ushakov D.V. (2023). Economic agents and social institutions: A behavioral interaction model. *Terra Economicus* 21(4), 55–68 (in Russian). DOI: 10.18522/2073-6606-2023-21-4-55-68

The study aims to develop an agent-based model that reflects the interaction of economic agents with the system of economic institutions of society. The interaction of agents with institutions is considered a two-way process of establishing social norms corresponding to the mentality of agents and changing the value-psychological structure of the mentality of agents under existing institutions. It is assumed that each agent finds himself in various situations of choice during his life activity in which he can adhere to one or another line (pattern) of behavior. On the one hand, his behavior is influenced by the initial value attitudes, and on the other hand, by the institutional norms that apply in this situation. Economic utility (benefit) plays an essential role in this process, influencing the agent's decision regarding following the dominant institutions in society and forcing him to risk his own reputation. The proposed system of coordinates "mentality – institutions" gives us a new description of the development of civil society in the country. In a developed society, the mentality of people and formal institutions do not contradict each other and are in balance (harmonious state). At the other extreme, there is a situation where each agent pursues only his interests. Various intermediate (transitional) configurations are also possible, where there is a struggle between formal and informal institutions and individual, group, and public interests. The result of the study is an agent-based model implemented on experimental data, which makes it possible to assess the degree of mutual influence of the mentality and civil society institutions and formulate conditional recommendations for bodies developing the country's social and economic policies.

Keywords: agent-based model; big five personality traits; mentality; informal institutions; formal institutions; calculation experiment

Funding: The study is supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project "Latest Trends in the Development of Human and Social Sciences in the Context of Digitalization and New Social Problems and Threats: An Interdisciplinary Approach", Agreement № 075-15-2020-798).

JEL codes: D01, D02, C61, C63

Введение

Междисциплинарные исследования, проводящиеся на стыке экономики и психологии, позволяют внести ясность во многие вопросы, вызывающие проблемы у представителей каждой из этих дисциплин по отдельности. Данный тезис подтверждается значительным количеством нобелевских лауреатов по экономике последних десятилетий, чьи работы так или иначе связаны с учетом психологических факторов в ситуациях экономического выбора индивидами (Allais, 1990; Becker, 1993; Simon, 1955; Tversky, Kahneman, 1974; Thaler, 2000).

Проблема изучения взаимосвязей между менталитетом экономических агентов и экономическими институтами общества является актуальной, поскольку социально-психологические характеристики агентов часто оказываются недооцененными, хотя, как показывают исследования (Журавлев и др., 2013, 2017; Ушаков, 2020 и др.), существенным образом влияют на стабильность, эволюционность и гармоничность развития экономики и общества.

Предполагается, что каждый экономический агент в процессе своей жизнедеятельности оказывается в различных ситуациях выбора, в которых он может придерживаться той или иной линии (паттерна) поведения. С одной стороны, на его поведение влияют исходные ценностные установки, а с другой – институциональные нормы, действующие в данной ситуации. Если между ценностными установками и институциональными нормами возникает противоречие, то экономический агент оценивает свой выбор с позиции экономической полезности (выгоды). Если экономическая полезность от следования институту перевешивает выгоду от следования ценностным установкам, то влияние последних на поведение агента сводится к минимуму и наоборот. Взаимодействие агентов с институтами можно рассматривать как двусторонний процесс установления общественных норм, соответствующих менталитету агентов, и изменения распределения агентов по типам менталитета в соответствии с уже существующими в обществе и ожидаемыми в будущем институтами.

Предложенная система координат «менталитет – институты» позволяет по-новому охарактеризовать гражданское общество в стране. В развитом обществе менталитет людей и формальные институты не противоречат друг другу и находятся в равновесии (гармоничном состоянии). На другом полюсе находится ситуация, когда каждый агент преследует лишь собственные интересы. Возможны различные промежуточные (переходные) конфигурации, где происходит борьба формальных и неформальных институтов, индивидуальных, групповых и общественных интересов.

В данном исследовании разрабатывается агентно-ориентированная модель, отражающая взаимодействие экономических агентов с комплексом формальных и неформальных институтов гражданского общества и развивающая идеи, предложенные в работах (Клейнер и др., 2019; 2021; Kleiner et al., 2023). На базе экспериментальных данных проводится оценка степени взаимного влияния структуры распределения агентов по типам менталитета и экономических институтов общества (система «менталитет – институты»). В дальнейшем подобного рода модель, как предполагается, может быть использована для изучения результативности институциональных изменений, а также подготовки рекомендаций для органов, разрабатывающих социальную и экономическую политику страны.

Агентно-ориентированный и системно-ориентированный подходы как методологическая основа исследования

Наше исследование опирается на методологию агентно-ориентированного моделирования (*agent-based modeling*), активно развивающегося на протяжении последних 20 лет (Bonabeau, 2002; Axelrod, 2006; Heath et al., 2009; Макаров, Бахтизин, 2009; Брагин, Бахтизин, 2023 и др.) не только в технических, но и в общественных науках. Данный вид компьютерного моделирования позволяет оценить траектории и результаты развития сложных динамических систем за счет имитации поведения агентов, их взаимодействия друг с другом и внешней средой. Речь идет о своего рода симуляциях действительности и проведении экспериментов, позволяющих, в частности, оценить последствия и минимизировать риски принятия управленческих решений, найти пути оптимизации деятельности как технических, так и социально-экономических систем (Хи-

винцев, Акопов, 2014; Макаров и др., 2016; 2017; Dosi and Roventini, 2019). Типовые экономические задачи, в которых применяется агентно-ориентированное моделирование: планирование территориальных систем, организация производства, логистика, управление цепями поставок, моделирование сетевых эффектов, управление персоналом, моделирование потребительского поведения и т.д.

Начальные установки агентно-ориентированной модели включают характеристики модельного пространства, характеристики агентов различных типов, описание правил перемещения агентов в модельном пространстве, правил взаимодействия агентов между собой и с модельным пространством, обратные связи. Таким образом, модель описывает виртуальный мир, с установленной точностью отражающий те или иные аспекты реального мира, изменение и развитие которого во времени являются предметом исследования. В данном подходе, как и в других подобных случаях, выделяется ряд целевых показателей, которые контролируются исследователем и служат для оценки динамики системы, а также ряд варьируемых показателей, которые используются для оценки реакции системы на их изменение. Агентно-ориентированные модели, позволяющие оценить протекающие в реальности процессы, используются как полигоны для тестирования различных вариантов исхода тех или иных событий при различных начальных условиях экспериментов.

При построении модели мы использовали более комплексный (по отношению к агентно-ориентированному подходу) системно-ориентированный подход, согласно которому каждый из агентов рассматривался не как отдельная система, а как типовой представитель целого класса систем. В агентно-ориентированном подходе неделимым (базовым) элементом является агент, в то время как в системно-ориентированном подходе – система, включающая в себя целый ряд подсистем, агентов и других образований. Теоретической базой системно-ориентированного моделирования является системная экономическая теория, развиваемая в работах (Клейнер, 2013; Кобылко, 2016; Клейнер, Рыбачук, 2019 и др.) и дополняющая такие известные парадигмы экономической теории, как неоклассическая, институциональная и эволюционная (Marshall, 1919; Coase, 1937; Nelson and Winter, 1973).

Отметим также, что агентно-ориентированный подход позволяет строить компьютерные имитационные модели, которые в ряде случаев заменяют чисто математические модели сложных систем и вплотную подводят нас к использованию машинного интеллекта для решения реальных проблем развития общества.

Общее описание модели «менталитет – институты»

Особенностью разработанной агентно-ориентированной модели является разделение ее модельного пространства на два уровня иерархии, каждый из которых можно рассматривать как отдельную подмодель. На первом уровне иерархии (микроуровне) действующими лицами являются агенты-индивиды. Второй уровень иерархии (мезоуровень) формируется агентами-предприятиями и агентами-институциональными организациями. Фактически эти объекты представляют собой системы, каждая из которых включает ряд индивидуальных агентов. Под институциональными организациями мы понимаем органы или учреждения, ответственные за создание и функционирование общественных институтов. Данные уровни взаимосвязаны между собой, поскольку агенты-индивиды являются элементами агентов-предприятий и агентов-систем, представленных предприятиями и институциональными организациями. Такое наполнение виртуального мира позволяет проводить оценку макроуровня, отражающего общество в целом, с двух позиций – мезоуровня и микроуровня.

Координатная сетка, к которой привязана каждая подмодель, может интерпретироваться следующим образом. Одна из ее координат отражает специализацию агента-индивида (вид деятельности агента-предприятия), вторая – географическое местоположение агентов относительно друг друга.

Поскольку объектом исследования является система «менталитет – институты», это накладывает соответствующий отпечаток на характеристики агентов и их действия в модельном пространстве. Основная задача исследования заключается в том, чтобы оценить соотношение

между формальными и неформальными институтами в модельном пространстве в зависимости от тех или иных исходных условий запуска симуляций. Каждый агент-индивид в той или иной мере подвержен институциональной установке, влияющей на его поддержку формальных/неформальных институтов и проецирующейся на агента со стороны: 1) индивидуального типа менталитета; 2) текущих предпочтений агента; 3) системного агента-предприятия или системного агента-институциональной организации, с которыми аффилирован агент-индивид; 4) общества в целом. Количественно данные установки в модели измеряются от 0 до 100%: если агент поддерживает формальные институты на 75%, то оставшиеся 25% приходятся на неформальные институты. Агенты-индивиды рассматриваются как поддерживающие формальные институты при уровне их текущей поддержки больше или равном 51%, агенты-индивиды рассматриваются как поддерживающие неформальные институты при уровне текущей поддержки формальных институтов меньше 51%.

Количество функционирующих агентов-индивидов, агентов-предприятий и агентов – институциональных организаций конечно и задается пользователем перед началом симуляций.

Агенты-индивиды делятся на пять условных групп в соответствии с пятью типами менталитета. В каждой группе доминирует тип менталитета, определяемый одной из черт «большой пятерки» психологических особенностей личности: I – открытость к опыту; II – добросовестность; III – экстраверсия; IV – доброжелательность; V – невротизм (Digman, 1997; Saucier and Goldberg, 1998; Князев и др., 2010; Малых, Тихомирова, 2015 и др.). Выделенные типы менталитета влияют на отношение агентов-индивидов к советующим институтам и принятие решений. Случайный или доминирующий тип менталитета (50% от популяции) задается экзогенно перед началом симуляций.

На каждом временном такте агенту предлагается выбор из двух альтернатив, сгенерированных случайным образом и измеряющихся в пределах от 1 до 10. Выбор одной из них означает предпочтение/поддержку агентом-индивидом соответствующего типа общественных институтов – формальных или неформальных.

Открытые к опыту агенты (I) мгновенно адаптируются к условиям ситуации конкретного экономического выбора, в большинстве случаев (80%) отдавая предпочтение и поддерживая тот институт, следование которому принесет агенту наибольшую выгоду. В случае равенства имеющихся альтернатив открытые к опыту агенты (I) учитывают свои институциональные предпочтения, влияние организации и общества в целом на процесс выбора.

Добросовестные агенты (II) дисциплинированы и предпочитают следовать формальным институтам, однако на их восприятие окружающей институциональной среды влияют как установки агентов-предприятий, к которым они принадлежат, так и общественные установки, направленные на поддержку соответствующего типа институтов.

Агенты-экстраверты (III) ориентируются на мнение своего ближайшего окружения: учитывается влияние текущего уровня поддержки четырех ближайших соседей агента-индивида, а также остальные перечисленные выше уровни.

Доброжелательные агенты (IV) – оптимисты по натуре, толерантно относятся к экономическим потерям в ситуациях выбора. Такого рода агенты случайным образом следуют либо формальному, либо неформальному институту в ситуации экономического выбора.

И, наконец, последний тип – агенты-невротики (V): импульсивны, имеют склонность к следованию неформальным институтам. Отдельно также учитывается давление остальных установок (личной, групповой, общественной).

Уровень поддержки соответствующего института в обществе рассчитывается как среднее арифметическое от суммы уровней текущей поддержки институтов агентами-индивидами. Уровень поддержки институтов на предприятиях определяется аналогичным образом, однако в расчете учитываются значения уровней поддержки агентов, являющихся их работниками.

В случае выбора альтернативы, приносящей большую экономическую выгоду, и, как следствие, поддержки соответствующего типа общественных институтов удовлетворенность агента своей деятельностью увеличивается и наоборот. Значения изменения параметра удовлетворенности выбором агента представлены в таблице.

Таблица

**Порядок изменения параметра удовлетворенности агента-индивида
в зависимости от его менталитета и результата выбора**

Тип менталитета	Выбор наилучшей альтернативы	Выбор другой альтернативы
Открытые к опыту агенты (I)	+0,3	–0,3
Добросовестные агенты (II)		–0,2
Агенты-экстраверты (III)		–0,2
Доброжелательные агенты (IV)		–0,1
Агенты-невротики (V)		–0,2

Источник: составлено авторами

Также учитывается удовлетворенность агента-индивида институциональными установками соседей и предприятия, где он работает. Если агент поддерживает формальные институты, то установки ближайших четырех соседей и предприятия также должны быть направлены на поддержку формальных институтов (уровень поддержки больше или равен 50%), тогда удовлетворенность агента на каждом временном такте будет увеличиваться на 0,1. В обратной ситуации – уменьшаться на 0,1.

Если агент-индивид придерживается позиции, которая идет вразрез с позицией общества в целом (например, в обществе преобладают формальные институты, в то время как агент предпочитает использовать решение, предложенное неформальными институтами), то его репутация в обществе снижается на 0,1. Если агент, наоборот, следует общественным установкам, то репутация увеличивается на 0,1.

Низкие значения удовлетворенности соседями и предприятием (можно трактовать как неудовлетворенность индивида местом работы) и репутации в обществе заставляют агента перемещаться по виртуальному миру в поисках нового места, где у окружающих агентов не будет информации о его прошлом. При этом агенты несут определенные издержки поиска и перехода на новые клетки модельного пространства. Такого рода издержки задаются перед началом симуляций для каждой клетки случайным образом от 50 до 250. Для успешного перемещения агент-индивид должен обладать необходимыми средствами, которые могут быть накоплены в результате решений по выбору экономических альтернатив, предлагаемых ему на каждом такте симуляции. Перемещение одного агента-индивида может спровоцировать перемещения других агентов-индивидов. По условиям, заложенным в модель, у каждого агента должен быть хотя бы один сосед или единомышленник, располагающийся на соседней клетке модельного пространства. Если в какой-то момент для какого-то агента это условие не выполняется, то запускается процедура поиска нового места в модельном пространстве и осуществляется перемещение/смена специализации данного агента.

Трансформация менталитета агента-индивида происходит в случае, если удовлетворенность соседями или репутация опускаются ниже –1, либо количество его переходов на новые места работы становится больше 3. Одновременно происходит смена установки агента по поддержке того или иного института на установку по поддержке доминирующего в настоящий момент в обществе института.

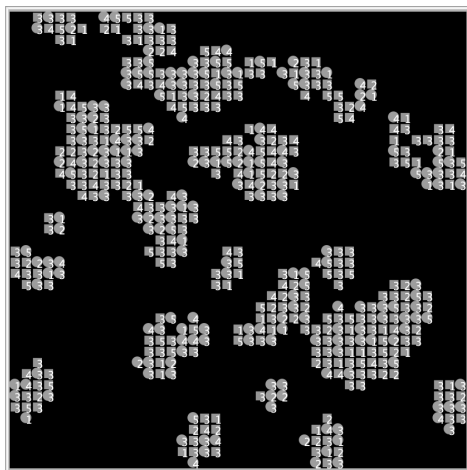
Отметим, что исходные значения удовлетворенности соседями, удовлетворенности группой и репутации индивидов задаются случайным образом в диапазоне от 0,5 до 1,5. Доля текущей поддержки соответствующего типа институтов в обществе является экзогенной переменной и задается пользователем.

Планирование эксперимента в модельной среде

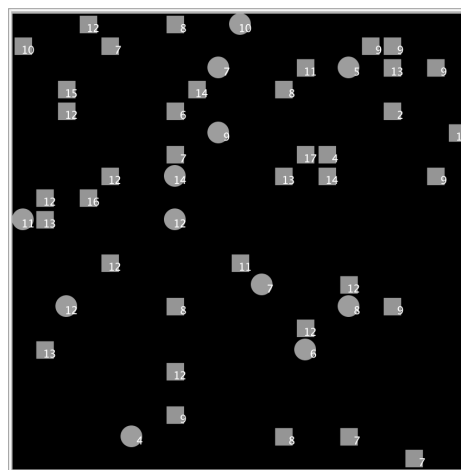
В настоящее время существует довольно широкий выбор программного обеспечения для реализации агентно-ориентированных моделей. Наиболее часто используются платформы *AnyLogic*, *NetLogo*, *Repast*, *SARL* и др. В данном исследовании для реализации модели «менталитет – институты» была использована платформа *NetLogo*, которая применялась для создания и настройки агентно-ориентированной модели.

Интерфейс модели представлен экранами, отражающими изменения, которые происходят на двух связанных между собой подмоделях, отражающих микро- и мезоуровень экономической иерархии (рис. 1а и 1б). Цифрами на рис. 1а указан тип менталитета агентов, на рис. 1б – количество

агентов-индивидов, занятых на соответствующем предприятии. Агенты-индивиды и агенты-предприятия, поддерживающие формальные институты, изображены в виде квадрата, агенты-индивиды и агенты-предприятия, поддерживающие неформальные институты, – в виде круга.



а) микроуровень
(действующие лица – агенты-индивиды)



б) мезоуровень
(действующие лица – агенты-предприятия)

Рис. 1. Интерфейс агент-ориентированной модели «менталитет – институты»

Источник: составлено авторами

Пользователь может регулировать исходные настройки виртуального мира: количество агентов-индивидов; количество агентов-предприятий; доля агентов-индивидов, поддерживающих формальные институты; доминирующий в обществе тип ментальности агентов-индивидов (случайный, I – открытость к опыту; II – добросовестность; III – экстраверсия; IV – доброжелательность; V – невротизм).

Исходные параметры симуляции были следующими. Количество агентов-индивидов – 250; количество агентов-предприятий – 25; тип ментальности агентов-индивидов, доминирующий в обществе, последовательно изменяется от случайного до невротического; доля поддержки формальных институтов изменяется от 20 до 80 с шагом 20. Время симуляции – 100 временных тактов.

Результаты имитационных экспериментов

В результате имитационных экспериментов было получено три многопанельных графика, на базе которых можно сделать некоторые выводы относительно изменения количества работников с определенным типом менталитета, соотношения формальных и неформальных институтов в обществе и результатов выбора одной из двух альтернатив агентами-индивидами в зависимости от исходного распределения агентов-индивидов по типам менталитета и уровня поддержки формальных/неформальных институтов в моделируемом обществе. Отметим, что системные агенты-предприятия участвуют в данных симуляциях опосредованно и даже могут исчезать в случае перехода всех работников на другие места работы. Влияние оставшихся системных агентов-предприятий учитывается в процессе выбора линии поведения агентов-индивидов.

На первом многопанельном графике представлено изменение количества работников с определенным типом менталитета в зависимости от исходных установок поддержки формальных институтов и доминирующего типа ментальности в обществе (рис. 2). Отметим соответствующими символами агентов-индивидов, чьи типы менталитета сохраняются в системе по итогам симуляций.

На втором и третьем многопанельных графиках показано изменение соотношения формальных и неформальных институтов и результатов выбора агентами-индивидами в пользу формальных или неформальных институтов в зависимости от тех же самых исходных условий (рис. 3 и 4). Формальные институты на рис. 3 обозначены символом *F*, неформальные институты – символом *IF*. На рис. 4 указаны три типа менталитета агентов-индивидов, получивших наибольшие экономические результаты.

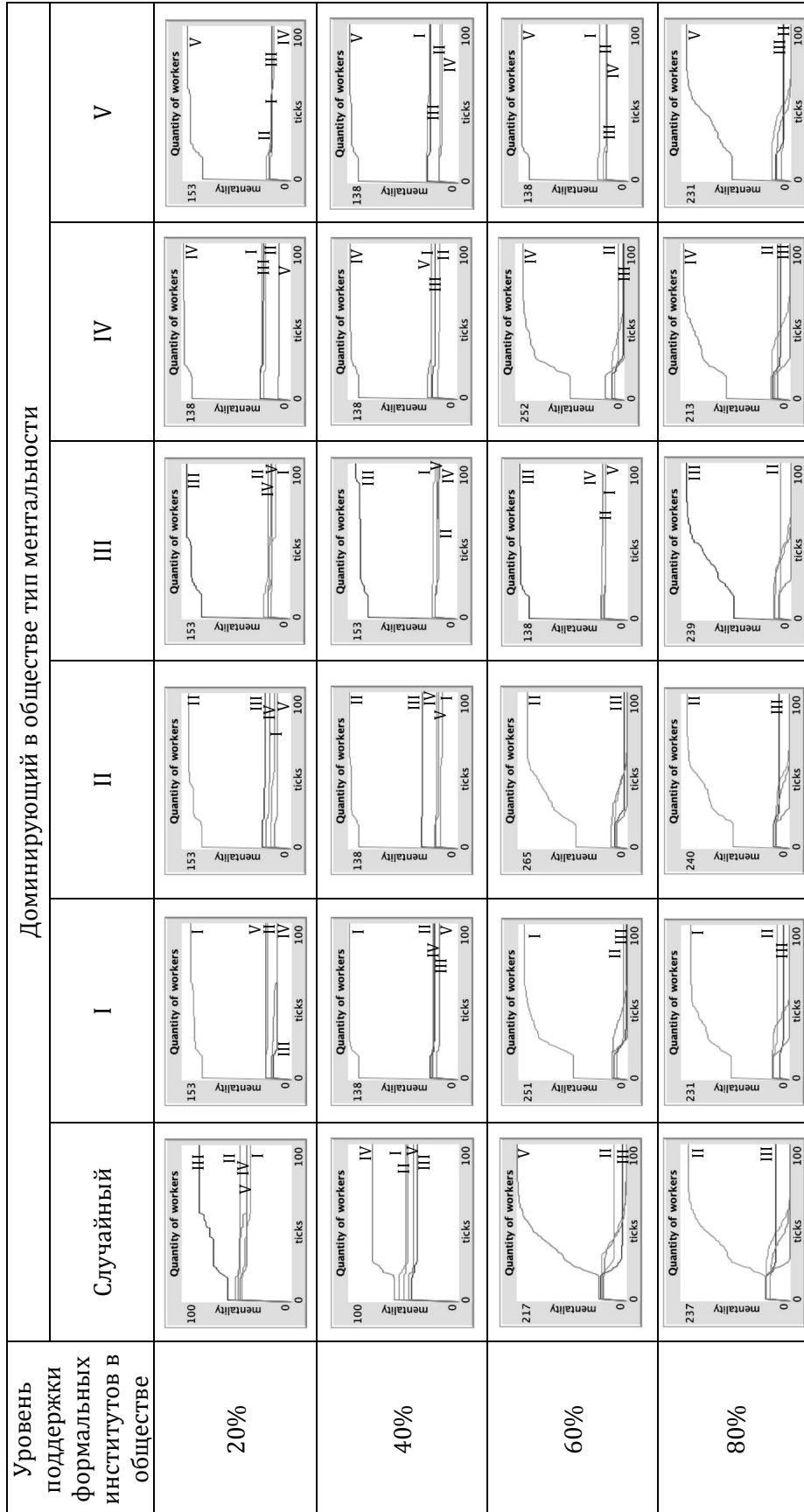


Рис. 2. Многопанельный график зависимости количества агентов с определенным типом менталитета от исходных установок уровня поддержки формальных институтов и доминирующего менталитета в обществе
 Источник: составлено авторами

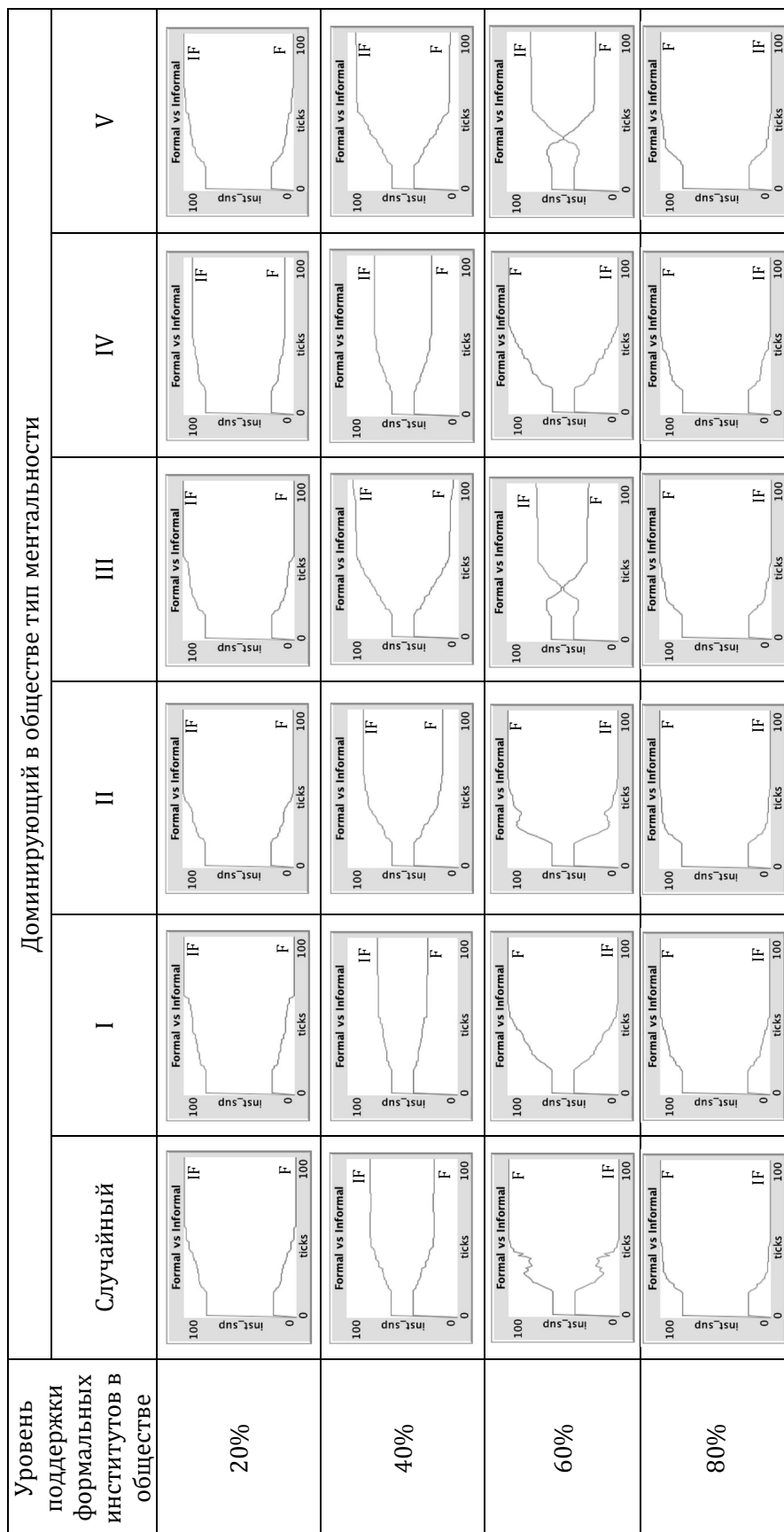


Рис. 3. Многопанельный график зависимости соотношения формальных и неформальных институтов от исходных установок уровня поддержки формальных институтов и доминирующего менталитета в обществе
 Источник: составлено авторами

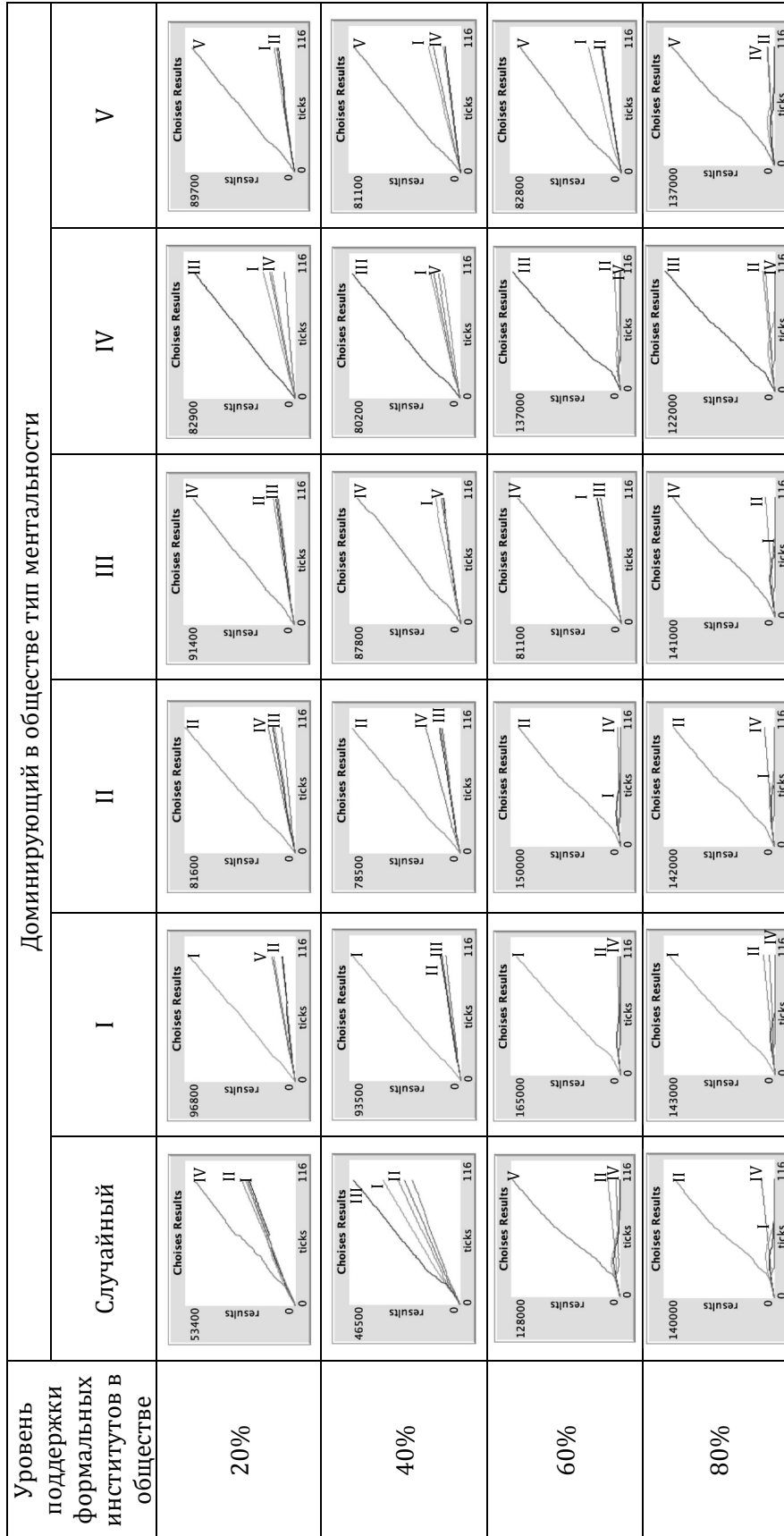


Рис. 4. Многопанельный график зависимости результатов выбора агентов-индивидов в пользу формальных или неформальных институтов от исходных установок уровня поддержки формальных институтов и доминирующего менталитета в обществе
 Источник: составлено авторами

Результаты симуляций показывают, что при случайной комбинации менталитета агентов в обществе и доминировании как формальных, так и неформальных институтов преобладающий тип менталитета агентов определяется случайным образом. При уровне поддержки формальных институтов 20% главенствующее положение в системе занимают агенты-экстраверты (III), 40% – доброжелательные агенты (IV), 60% – агенты-невротики (V), 80% – добросовестные агенты (II). При доминировании в обществе неформальных институтов в системе остаются агенты, обладающие менталитетом всех остальных типов. При обратной ситуации доминирования формальных институтов в обществе помимо преобладающего типа менталитета агентов возрастает число добросовестных агентов (II) и остается небольшая часть агентов-экстравертов (III), остальные типы менталитета не сохраняются.

При остальных конфигурациях исходные значения доминирующего типа ментальности сохраняются. Система приходит в равновесное состояние в случае, когда отсутствуют изменения в числе агентов с различными типами менталитета, что выражается ровными горизонтальными линиями на графиках.

Примечательно, что при доминировании неформальных институтов общество более толерантно относится к разнообразию типов менталитета агентов. Формальные институты оказываются более «требовательными» и поэтому «выдавливают» из системы типы менталитета агентов, установки которых идут вразрез с установками, принятыми в обществе. Исключение составляют добросовестные агенты (II) и агенты-экстраверты (III).

Отдельного рассмотрения заслуживает ситуация доминирования в обществе ментальных установок агентов-невротиков (V). Агенты данного типа ментально поддерживают неформальные институты, несмотря на доминирование формальных институтов на предприятиях и в обществе в целом. В ситуации, когда уровень поддержки формальных институтов не превосходит 60%, обществу удается сохранить разнообразие ментальных типов агентов. Начиная с 80% уровня поддержки формальных институтов, в системе «менталитет – институты» остаются только агенты-невротики (V), добросовестные агенты (II) и агенты-экстраверты (III).

Обращение ко второму многопанельному графику (рис. 3) дает предсказуемые результаты, подчиняющиеся следующей логике: чем выше исходный уровень поддержки соответствующего типа института, тем ниже вероятность его смены впоследствии. Исключение составляют две ситуации. При доминировании агентов-экстравертов (III) неформальные институты преодолевают исходный уровень поддержки формальных институтов (60%) и начинают доминировать в обществе. То же самое происходит при доминировании агентов-невротиков (V).

На третьем многопанельном графике (рис. 4) по итогам 100 тактов работы модели можно наблюдать интересные закономерности изменения совокупных результатов выбора агентов-индивидов в пользу формальных или неформальных институтов. Основная часть результатов подчиняется правилу: чем большее число агентов обладает определенным типом менталитета, тем выше их совокупные экономические результаты. При доминировании в обществе менталитета агентов-экстравертов (III), независимо от уровня поддержки формальных институтов, наибольшие экономические результаты получают доброжелательные агенты (IV) и наоборот. При высоких уровнях поддержки формальных институтов в обществе значимых экономических результатов, помимо доминирующего типа менталитета агентов, добиваются добросовестные (II) и доброжелательные (IV) агенты.

Таким образом, можно заключить: чем выше доля агентов-индивидов, поддерживающих формальные институты, тем больше общество тяготеет к формализму и бюрократии. И наоборот, чем больше агентов-индивидов поддерживают неформальные институты, тем в большей степени общество тяготеет к авантюризму и анархии.

Общество, в котором нет существенного доминирования менталитета той или иной группы агентов (равномерно представлены все группы агентов), является более стабильным по сравнению с обществом, в котором доминирует тот или иной тип ментальности. Доминирование одного из типов ментальности в обществе навязывает агентам, обладающим ментальностью другого типа, обязанность следовать типу институтов, имеющему наибольшую поддержку в обществе. Это негативно сказывается на общем равновесии системы. Кроме того, формальные институты более строго относятся к агентам-индивидам, которые отклоняются от принятых в обществе установок, заставляя их изменять свой менталитет.

Наиболее равномерное распределение доходов (богатства) в обществе достигается при приблизительно одинаковой поддержке формальных и неформальных институтов, а также равно-

мерном распределении типов менталитета агентов. Неформальные институты позволяют получать доход носителям всех типов менталитета, в отличие от формальных институтов. Этот результат подтверждает тезис о том, что неформальные общества предоставляют агентам больше прав и свобод по сравнению с формальными обществами, которые в обмен на такие ограничения обеспечивают агентов гарантиями безопасности, социального обеспечения и т.д.

В обществе фактически происходит борьба формальных и неформальных институтов, выраженная в поддержке их агентами-индивидами, агентами-предприятиями и агентами-институциональными организациями. Двумя противоположностями являются ситуации, когда в обществе все перечисленные структуры модельного пространства поддерживают либо только формальные институты, либо только неформальные институты. Данные ситуации в статье не рассматривались. Наибольший интерес представляют промежуточные конфигурации, когда система «менталитет – институты» исследуется в зависимости от различных исходных настроек модельного пространства и его наполнения.

Выводы

В данном исследовании на базе агентно-ориентированного и системно-ориентированного подходов проводится анализ взаимосвязи между менталитетом экономических агентов и экономическими институтами общества.

В классе агентно-ориентированных моделей существует ряд моделей, посвященных описанию влияния социально-психологических факторов на принятие экономических и других решений агентами (Smith and Conrey, 2007; Roozmand et al., 2011; Hughes et al., 2012; Jackson et al., 2017; Yin et al., 2019; Латынов, 2021 и др.). Насколько позволяет судить анализ существующей литературы по данной теме, представленные модели являются одномерными, т.е. агенты фактически находятся и взаимодействуют в одной плоскости, уровни иерархии агентов отсутствуют. В разработанной агентно-ориентированной модели существует вложенность уровней, т.е. речь идет о связях агентов не только в рамках одного уровня, но и о связях между установленными в модели уровнями иерархии. Так, агенты-индивиды (микроуровень) взаимодействуют с агентами-предприятиями и агентами-институциональными организациями (мезоуровень), которые, в свою очередь, влияют на общество в целом (макроуровень).

Предложенная модель, откалиброванная впоследствии на реальных данных, позволит оценить результативность институциональных изменений в обществе и возможность перехода общества к сбалансированной конфигурации системы «менталитет – институты». Модель может быть также использована в качестве полигона для тестирования решений органов государственной власти в сфере институционального регулирования и социально-экономической политики.

Литература / References

- Брагин А.В., Бахтизин А.Р. (2023). Особенности реализации больших экономических моделей. *π-Economy* **16**(3), 107–122. [Bragin, A., Bakhtizin, A. (2023). Implementation features of large economic models. *π-Economy* **16**(3), 107–122 (in Russian)]. DOI: 10.18721/JE.16307
- Журавлев А.Л., Ушаков Д.В., Юревич А.В. (2013). Перспективы психологии в решении задач российского общества. Часть III. На пути к технологиям согласования социальных институтов и менталитета. *Психологический журнал* **34**(6), 5–25. [Zhuravlev, A., Ushakov, D., Yurevich, A. (2013). Prospects of psychology on Russian society problem solving. Part III. Interaction between social institutes and mentality: the ways of optimization. *Psikhologicheskii Zhurnal* **34**(6), 5–25 (in Russian)].
- Журавлев А.Л., Ушаков Д.В., Юревич А.В. (2017). Менталитет, общество и психосоциальный человек (ответ участникам дискуссии). *Психологический журнал* **38**(1), 107–112. [Zhuravlev, A., Ushakov, D., Yurevich, A. (2017). Mentality, society and “homo psychosocialis” (response to the participants of the discussion). *Psikhologicheskii Zhurnal* **38**(1), 107–112 (in Russian)].
- Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А., Ушаков Д.В. (2019). Агент-ориентированная модель профессиональной экспертизы и принятия решений о поддержке индивидуальных общественно значимых инициатив.

- Terra Economicus* **17**(2), 23–39. [Kleiner, G., Rybachuk, M., Ushakov, D. (2019). Agent-oriented model of professional expertise and decision making on individual public significant initiatives support. *Terra Economicus* **17**(2), 23–39 (in Russian)]. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-17-2-23-39
- Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А., Ушаков Д.В. (2021). Менталитет экономических агентов и институциональные изменения: в поисках модели равновесия. *Terra Economicus* **19**(4), 6–20. [Kleiner, G., Rybachuk, M., Ushakov, D. (2021). The mentality of economic agents and institutional change: In search of an equilibrium model. *Terra Economicus* **19**(4), 6–20 (in Russian)]. DOI: 10.18522/2073-6606-2021-19-4-6-20
- Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А. (2019). Системная сбалансированность экономики России: региональный разрез. *Экономика региона* **15**(2), 309–323. [Kleiner, G., Rybachuk, M. (2019). System balance of the Russian economy: Regional perspective. *Economy of Regions* **15**(2), 309–323 (in Russian)]. DOI: 10.17059/2019-2-1
- Клейнер Г.Б. (2013). Системная экономика как платформа развития современной экономической теории. *Вопросы экономики* (6), 4–28. [Kleiner, G. (2013). System economics as a platform for development of modern economic theory. *Voprosy Ekonomiki* (6), 4–28 (in Russian)]. DOI: 10.32609/0042-8736-2013-6-4-28
- Князев Г.Г., Митрофанова Л.Г., Бочаров А.В. (2010). Валидизация русскоязычной версии опросника Л. Голдберга «Маркеры факторов “Большой пятерки”». *Психологический журнал* **31**(5), 100–110. [Knyazev, G., Mitrofanova, L., Bocharov, A. (2010). Validization of Russian version of Goldberg’s “Big-Five factor markers” inventory. *Psikhologicheskii Zhurnal* **31**(5), 100–110 (in Russian)].
- Кобылко А.А. (2016). Современные операторы связи: исследование с позиции системной экономической теории. *Экономическая наука современной России* **2**(73), 118–124. [Kobylyko, A. (2016). Modern telecommunication operators: A study from the point of view of the system economic theory. *Economics of Contemporary Russia* **2**(73), 118–124 (in Russian)].
- Латынов В.В. (2021). Проблемы и перспективы применения агент-ориентированного моделирования в психологии воздействия. Институт психологии Российской академии наук. *Организационная психология и психология труда* **6**(1), 116–139. [Latinov, V. (2021). Problems and prospects for application of agent-based modelling in the psychology of influence. Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. *Organizational Psychology and Psychology of Labor* **6**(1), 116–139 (in Russian)]. DOI: 10.38098/ipran.opwp.2021.18.1.006
- Макаров В.Л., Бахтизин А.Р. (2009). Новый инструментарий в общественных науках – агент-ориентированные модели: общее описание и конкретные примеры. *Экономика и управление* (12), 13–25. [Makarov, V., Bakhtizin, A. (2009). New tools in social sciences – Agent-oriented models: General description and specific examples. *Economy and Management* (12), 13–25 (in Russian)].
- Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. (2016). Агент-ориентированные модели как инструмент апробации управленческих решений. *Управленческое консультирование* (12), 16–25. [Makarov, V., Bakhtizin, A., Sushko, E. (2016). Agent-based models as a means of testing of management solutions. *Administrative Consulting* (12), 16–25 (in Russian)].
- Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. (2017). Регулирование промышленных выбросов на основе агент-ориентированного подхода. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз* **10**(6), 42–58. [Makarov, V., Bakhtizin, A., Sushko, E. (2017). Regulation of industrial emissions based on the agent-based approach. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast* **10**(6), 42–58 (in Russian)]. DOI: 10.15838/esc.2017.6.54.3
- Малых С.Б., Тихомирова Т.Н. (2015). Личностные черты и интеллект: взаимосвязи и их природа. *Вопросы психологии* (2), 149–160. [Malykh, S., Tikhomirova, T. (2015). Personality traits and intelligence: The interrelationships and their etiology. *Voprosy Psikhologii* (2), 149–160 (in Russian)].
- Ушаков Д.В. (2020). Менталитет и социально-экономические достижения стран. *Вестник Российской академии наук* **90**(3), 224–231. [Ushakov, D. (2020). Mentality and the socioeconomic achievements of countries. *Herald of the Russian Academy of Sciences* **90**(2), 142–148]. DOI: 10.31857/S086958732003024X

- Хивинцев М.А., Акопов А.С. (2014). Применение многоагентного генетического алгоритма для поиска оптимальных стратегических и оперативных решений. *Бизнес-информатика* (1), 23–33. [Khivintsev, M., Akopov, A. (2014). Application of multi-agent genetic algorithm for search of optimum strategic and operational decisions. *Business Informatics* (1), 23–33 (in Russian)].
- Allais, M. (1990). Allais Paradox. In: Eatwell, J., Milgate, M., Newman, P. (eds.) *The New Palgrave: Utility and Probability*. New York: Macmillan Press, pp. 3–9. DOI: 10.1007/978-1-349-20568-4_2
- Axelrod, R. (2006). Agent-based modeling as a bridge between disciplines. In: Tesfatsion, L., Judd, K.L. (eds.) *Handbook of Computational Economics*. Elsevier: Vol. 2, ch. 33, 1565–1584. DOI: 10.1016/S1574-0021(05)02033-2
- Becker, G. (1993). *A Treatise on the Family*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **99**(3), 7280–7287. DOI: 10.1073/pnas.082080899
- Coase, R. (1937). The Nature of the Firm. *Economica* **4**(16), 386–405. DOI: 10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x
- Digman, J. (1997). Higher-order factors of the Big Five. *Journal of Personality and Social Psychology* **73**(6), 1246. DOI: 10.1037/0022-3514.73.6.1246
- Dosi G., Roventini A. (2019). More is different... and complex! The case for agent-based macroeconomics. *Journal of Evolutionary Economics* **29**, 1–37. DOI: 10.1007/s00191-019-00609-y
- Heath, B., Hill, R., Ciarallo, F. (2009). A survey of agent-based modeling practices (January 1998 to July 2008). *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* **12**(4), 9. <https://www.jasss.org/12/4/9.html>
- Hughes, H.P., Clegg, C.W., Robinson, M.A., Crowder, R.M. (2012). Agent-based modelling and simulation: The potential contribution to organizational psychology. *Journal of Occupational and Organizational Psychology* **85**(3), 487–502. DOI: 10.1111/j.2044-8325.2012.02053.x
- Jackson, J.C., Rand, D., Lewis, K., Norton, M.I., Gray, K. (2017). Agent-based modeling: A guide for social psychologists. *Social Psychological and Personality Science* **8**(4), 387–395. DOI: 10.1177/1948550617691100
- Kleiner, G., Rybachuk, M., Ushakov, D. (2023). Behavioral Model of Interaction Between Economic Agents and the Institutional Environment. In: Agarwal, N., Kleiner, G., Sakalauskas, L. (eds.) *Modeling and Simulation of Social-Behavioral Phenomena in Creative Societies. MSBC 2022*. Communications in Computer and Information Science, 1717. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-031-33728-4_4
- Marshall, A. (1919). *Industry and Trade: A Study of Industrial Technique and Business Organization; and of the Influences on the Conditions of Various Classes and Nations*. Macmillan.
- Nelson, R., Winter, S. (1973). Toward an evolutionary theory of economic capabilities. *The American Economic Review* **63**(2), 440–449.
- Roosmand, O., Ghasem-Aghaee, N., Hofstede, G., Nematbakhsh, M., Baraani, A., Verwaart, T. (2011). Agent-based modeling of consumer decision making process based on power distance and personality. *Knowledge-Based Systems* **24**(7), 1075–1095. DOI: 10.1016/j.knosys.2011.05.001
- Saucier, G., Goldberg, L. (1998). What is beyond the Big Five? *Journal of Personality* **66**, 495–524. DOI: 10.1111/1467-6494.00022
- Simon, H. (1955). A behavioral model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics* **69**(1), 99–118.
- Smith, E., Conroy, F. (2007). Agent-based modeling: A new approach for theory building in social psychology. *Personality and Social Psychology Review* **11**(1), 87–104. DOI: 10.1177/1088868306294789
- Thaler, R. (2000). From homo economicus to homo sapiens. *Journal of Economic Perspectives* **14**(1), 133–141. DOI: 10.1257/jep.14.1.133
- Tversky, A., Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science* **185**(4157), 1124–1131. DOI: 10.1126/science.185.4157.1124
- Yin, X., Wang, H., Yin, P., & Zhu, H. (2019). Agent-based opinion formation modeling in social network: A perspective of social psychology. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **532**, 121786. DOI: 10.1016/j.physa.2019.121786