

## АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О ПОДДЕРЖКЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВЕННО ЗНАЧИМЫХ ИНИЦИАТИВ

**Георгий Борисович КЛЕЙНЕР,**

доктор экономических наук, профессор,  
член-корреспондент РАН,  
заместитель научного руководителя,  
Центральный экономико-математический институт РАН;  
заведующий кафедрой «Системный анализ в экономике»,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
г. Москва, Россия,  
e-mail: george.kleiner@inbox.ru;

**Максим Александрович РЫБАЧУК,**

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник,  
лаборатория микроэкономического анализа и моделирования,  
Центральный экономико-математический институт РАН;  
доцент,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
г. Москва, Россия,  
e-mail: m.ribachuk@gmail.com;

**Дмитрий Викторович УШАКОВ,**

доктор психологических наук, член-корреспондент РАН,  
директор,  
Институт психологии РАН,  
г. Москва, Россия,  
e-mail: dv.usakov@gmail.com

**Цитирование:** 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. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-17-2-23-39

*Распространенной мировой практикой является поддержка научных исследований с помощью механизмов конкурсного финансирования, осуществляемого через научные фонды. При этом принятие решений о поддержке или отказе финансирования научного проекта осуществляется по результатам многоэтапной экспертизы, которая является ключевой частью конкурсной системы финансирования и проводится самим научным сообществом (peer review). Важно учесть, что на решения каждого эксперта, оказывающегося в ситуации выбора, влияют его индивидуальные экономико-психологические характеристики. Обычно учетом данных характеристик пренебрегают, но, по нашему мнению, их не стоит недооценивать. В данной*

*статье представлена агент-ориентированная модель профессиональной экспертизы и принятия решений о финансовой поддержке научных проектов со стороны научных фондов с учетом экономико-психологических характеристик агентов-экспертов и репутационных последствий принимаемых ими решений. В модели учтены такие индивидуальные экономико-психологические характеристики агентов, как «индивидуализм – коллективизм», «удовлетворенность – неудовлетворенность» и др. Учитываются также качество проектов, квалификация исследователей, их склонность к субъективности и объективности в процессе оценки проектов в зависимости от экономико-психологических характеристик. Обратные связи модели реализованы через изменение репутации исследователей в зависимости от степени объективности оценок проектов, в том числе путем сравнения репутации исследователя со средней репутацией его ближайшего окружения. На основании изменения репутации исследователей, в зависимости от их принадлежности к классу зависимых (преследующих интересы научной школы) или классу независимых (проводящих объективную оценку научных проектов), делаются выводы об изменении состава групп исследователей внутри научного сообщества. Сформулированы рекомендации по дальнейшему развитию модели и ее использованию для прогнозирования исходов локальных ситуаций в автономных социально-экономических системах.*

**Ключевые слова:** агент-ориентированное моделирование; экономико-психологические характеристики; конкурсное финансирование научных проектов; коллегиальная экспертиза; индивидуализм эксперта; репутация эксперта

## **AGENT-ORIENTED MODEL OF PROFESSIONAL EXPERTISE AND DECISION MAKING ON INDIVIDUAL PUBLIC SIGNIFICANT INITIATIVES SUPPORT**

**George B. KLEINER,**

Doct. Sci. (Econ.), Professor,  
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences;  
Deputy Scientific Adviser,  
Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences;  
Department of System Analysis in Economics Chairman,  
Financial University under the Government of the Russian Federation,  
Moscow, Russia,  
e-mail: george.kleiner@inbox.ru;

**Maxim A. RYBACHUK,**

Cand. Sci. (Econ.), Senior Research Associate,  
Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences;  
Associate Professor,  
Financial University under the Government of the Russian Federation,  
Moscow, Russia,  
e-mail: m.ribachuk@gmail.com;

**Dmitry V. USHAKOV,**

Doct. Sci. (Psychology),  
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences;  
Director,  
Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences,  
Moscow, Russia,  
e-mail: dv.ushakov@gmail.com

**Citation:** Kleiner, G. B., Rybachuk, M. A., and Ushakov, D. V. (2019). Agent-oriented model of professional expertise and decision making on individual public significant initiatives support. *Terra Economicus*, 17(2), 23–39. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-17-2-23-39

*Researches support by competitive funding mechanisms realized through scientific foundations is a common global practice. At the same time, decisions on support or refusal of a scientific project financing are made because of results of a multistage examination, which is a primary part of the competitive funding system and is conducted by the scientific community itself (peer review). It is important to take into account that the decisions of each expert in a situation of choice are influenced by his individual economic and psychological characteristics. Usually, these characteristics are neglected, but in our opinion, they should not be underestimated. This article presents an agent-based model of professional expertise and decision-making on financial support for research projects by scientific foundations, considering the economic and psychological characteristics of agents-experts and the reputational consequences of their decisions. The model takes into account such individual economic and psychological characteristics of scientists as “individualism – collectivism”, “satisfaction – dissatisfaction” and others. The quality of projects, the qualifications of scientists, their propensity for subjectivity and objectivity in the process of project evaluation, depending on the economic and psychological characteristics are also considered. Feedbacks in the model are implemented by changing the reputation of scientists, depending on the degree of objectivity of projects evaluations including by comparing the reputation of the researcher with the average reputation of his immediate surrounding. Conclusions about changes in the structure of researcher’s groups within the scientific community are made on the basis of changes in the reputation of scientists, depending on their belonging to the class of dependent (pursuing the interests of individual groups and communities) or the class of independent (conducting a fair evaluation of research projects). Recommendations for the further development of the model and for using it to predict the outcomes of local situations in autonomous socio-economic systems are formulated.*

**Keywords:** *agent-based modeling; economic and psychological characteristics; competitive financing of research projects; peer review; individuality of an expert, reputation of an expert*

**JEL classifications:** *C61, C63, D79, D91*

## **Введение**

В развитых странах наука поддерживается главным образом за счет средств предпринимательского сектора, на долю которого в общем объеме финансирования по данным, представленным в (Индикаторы науки..., 2018), в 2016 г. приходилось 78% в Японии, 74,7% в Китае, 65,6% в Германии, 64,2% в США и т.д. Напротив, финансирование исследований и разработок в России происходит преимущественно за счет средств государства (Федотов & Васецкая, 2016), на долю которого в 2016 г. приходилось 68,2%, в то время как доля финансирования науки средствами предпринимательского сектора составила 28,1%. Вне зависимости от данных соотношений основным механизмом поддержки развития инициативных фундаментальных исследований является именно конкурсное финансирование, осуществляемое через научные фонды

(Юдин, 2007; Борисов, 2011; Лазар & Стрельцова, 2015; Миндели & Черных, 2016; Ganguli, 2017 и др.). Следует отметить отличие инициативных фундаментальных исследований, финансируемых за счет грантов научных фондов, от исследований, имеющих практическую ориентацию и поддерживаемых другими источниками, например, от работ по государственному заданию. Как правило, инициативные фундаментальные исследования определяются естественным развитием науки и, в свою очередь, дают импульс к расширению и углублению имеющихся в науке знаний. В России в 2016 г. на долю грантов фондов, поддерживающих научную, научно-техническую и инновационную деятельность, приходилось лишь 2,4% (Индикаторы науки..., 2018), для сравнения: в США – около 4%<sup>1</sup>. Очевидно, что в России эта доля в ближайшие годы должна быть значительно увеличена в результате как существенного улучшения деятельности научных фондов в целом, так и совершенствования конкурсных механизмов отбора проектов в них (см., например, Ильина, 2015; Букина & Черных, 2016; Белявский, 2018 и др.).

Для принятия решения о поддержке фундаментальных исследований в научных фондах в настоящее время применяются различные модели проведения профессиональных экспертиз, которые порой могут отличаться в рамках разных конкурсов внутри одного фонда. В связи с этим одной из важнейших задач каждого научного фонда является выбор и организация наилучшей формы отбора проектов, поступивших в систему конкурсного финансирования. Один из наиболее распространенных в мировой практике подходов к решению данной задачи – анонимное общественное рецензирование (*peer review*), осуществляемое учеными, выступающими в роли экспертов в той области науки, к которой относится проект (см. также Полтерович, 2011; Шестопал & Коннов, 2014; Morey et al., 2016 и др.). Как правило, рецензирование осуществляется на базе электронной системы фонда несколькими независимыми экспертами, подобранными случайным образом. Альтернативным вариантом может быть принятие решения по каждому проекту только экспертным советом – коллегиальным органом из авторитетных ученых, состав которых относительно постоянный. При этом если информация об ученых, проводящих рецензирование, скрыта, то информация о членах экспертного совета открыта и общедоступна.

Выделенные подходы представляют собой одноступенчатые процедуры, однако в реальности используются смешанные (гибридные) многоступенчатые комбинации методов, необходимые для увеличения репрезентативности и повышения независимости оценок научных проектов. Так, например, конечное решение о поддержке того или иного проекта может приниматься экспертным советом на основе результатов анонимного рецензирования научным сообществом, ученым-экспертам могут присваиваться ранги, отражающие их квалификацию. Отметим, что, независимо от методов и моделей оценки, использующихся в научных фондах, экспертиза проектов фактически проводится самим научным сообществом. Главными действующими лицами являются ученые, на основе совокупности мнений которых формируется конечное решение о поддержке или отказе финансирования научного проекта. Научные фонды, в свою очередь, предоставляют ученым платформу для организации такого рода оценочной и экспертной деятельности и осуществляют распределение объемов финансирования, являясь посредником между государством и научным сообществом (наукой).

Вопросы организации деятельности научных фондов и совершенствования независимой экспертизы инициативных исследований неоднократно поднимались в экономической литературе (Балышев & Коннов, 2010; Ларин & Жиликова, 2011; Цыганов, Рудцкая & Хрусталёв, 2012; Ильина & Жарова, 2017 и др.). Многие иссле-

<sup>1</sup> Оценка отражает долю Национального научного фонда (National Science Foundation) в общих затратах на финансирование науки в США (Federal Research and Development Funding ..., 2018).

дователи также отмечают недостатки методов оценки научных проектов, в частности, широко используемого в настоящий момент научными фондами анонимного общественного рецензирования (Фрадков, 2013; Li & Agha, 2015; Rennie, 2016; Gorr et al., 2017 и др.). На наш взгляд, одной из возможных причин неэффективности данного метода является неучет индивидуальных экономико-психологических характеристик ученых, осуществляющих экспертизу научных проектов. Для анализа данной гипотезы мы предлагаем использовать инструментарий агент-ориентированного моделирования (см., например, Бахтизин, 2015; Макаров и др., 2016 и др.), позволяющего гибко подходить к построению динамических моделей функционирования социально-экономических систем как результата поведения отдельных экономических агентов. Отметим, что попытки моделирования влияния психологических характеристик участников процесса на его экономические результаты с помощью других классов моделей представлены в (Журавлев & Позняков, 2004; Куливец & Ушаков, 2016 и др.).

В данной работе, выполненной за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-78-30035), строится агент-ориентированная модель профессиональной экспертизы и принятия решений о поддержке научных проектов с учетом экономико-психологических характеристик участников этого процесса. Приводятся результаты экспериментальных симуляций на условных данных.

### **1. Профессиональная экспертиза и принятие решений о поддержке научных проектов: предпосылки модели**

Структура научного сообщества в России неоднородна. Это обусловлено, с одной стороны, природно-географическими факторами, в частности пространственной протяженностью страны, а с другой – имманентными институциональными особенностями, присущими самому научному сообществу. В зависимости от интересов и позиции наблюдателя в ландшафте научного сообщества могут быть выделены: а) институциональные агенты макроэкономического уровня, такие как Российская академия наук (РАН), Министерство науки и высшего образования РФ, научные фонды (РФФИ, РНФ) и т.д.; б) агенты микроэкономического уровня – университеты, институты РАН, частные учебные заведения, издательства научной литературы и др.; в) агенты наноэкономического уровня – отдельные ученые и их малые группы (объединения). При этом агенты, независимо от того, к какому уровню экономики они относятся, наделены широким набором характеристик, влияющих на процессы принятия решений последних.

В данной работе, посвященной анализу механизмов конкурсного финансирования и профессиональной экспертизы исследовательских проектов, мы концентрируем внимание на моделировании поведения агентов наноэкономического уровня. При этом не рассматриваем взаимосвязи между деятельностью агентов различных уровней в реальной жизни (см. подробнее в (Олейник, 2018; 2019)). Таким образом, в модели выделяются два основных типа объектов исследования: исследователи (ученые) и научные проекты (работы). Ниже представлено описание характеристик этих объектов.

Первый тип объектов – исследователи, составляющие научное сообщество. Каждый исследователь может выполнять либо роль производителя научных проектов, подвергающихся экспертизе с целью последующего принятия решения научным фондом об их финансировании, либо роль рецензента – эксперта, оценивающего поступившие на конкурс научные проекты. Научное сообщество неоднородно, в нем существуют научные школы, объединяющие как некоторых исполнителей, так и некоторых рецензентов. Результаты рецензирования проектов могут зависеть от принадлежности рецензента и исполнителя к одной научной школе.

Базовой экономико-психологической характеристикой этого типа объектов, влияние которой на процессы оценки научных проектов нас интересует, является оппозиция «индивидуализм – коллективизм». Учет данной характеристики в модели осуществляется за счет отнесения исследователей к одному из двух непересекающихся множеств: классу зависимых (коллективизм) или классу независимых (индивидуализм) исследователей.

Предполагается, что исследователи, входящие в первый класс (*dependent*), подвержены влиянию научной школы. Рецензенты, оценивая научные проекты производителей, относящихся к научной школе, представителями которой являются рецензенты, оказывают производителям дополнительную поддержку и завышают свои оценки. Исследователи, входящие во второй класс (*independent*), напротив, осуществляют справедливое оценивание научных проектов других исследователей вне зависимости от класса, в который входят последние. Другими словами, если рецензент не является членом научной школы, то его оценка не зависит от принадлежности производителя проекта к научной школе.

Каждый исследователь также обладает квалификацией, имеет репутацию и ощущает определенную удовлетворенность или неудовлетворенность от своей деятельности. Квалификация (*qualification*) влияет на способности исследователя по производству и оценке научных проектов, репутация (*reputation*) отражает степень уважения к данному эксперту и доверия к его мнению со стороны научного сообщества, а удовлетворенность (*satisfaction*) показывает восприятие исследователем своего положения в научном сообществе и его отношение к своей репутации. Данные характеристики случайным образом распределяются между экспертами в диапазоне от 0 до 1.

Второй тип объектов: научные проекты привязаны к первому типу объектов – исследователям. Каждый научный проект характеризуется двумя признаками: ценностью, лежащей в основе проекта идеи (*idea*), и качеством его исполнения (*quality*). Ценность идеи задается случайным образом в диапазоне от 0 до 1. Качество исполнения научного проекта определяется лежащей в его основе идеей и квалификацией исследователя, представляющего проект на конкурс. Квалификация определяет его возможности по реализации этой идеи  $quality = idea \cdot qualification$ . Количество научных проектов, как подающихся на конкурс, так и уже выполняющихся исследователями, ограничено и не превышает 50% от общего числа исследователей. Данное положение отражает необходимость учета очередности поступления проектов в научный фонд. Каждый исследователь может подать на конкурс только один проект.

В предлагаемой ниже модели имитируется процесс выставления оценок зависимыми и независимыми экспертами. Длительность симуляции ограничена 100 временными тактами, каждый из которых отождествляется с годом. Популяция исследователей не обновляется, продолжительность жизни каждого исследователя принимается равной 100 временным тактам. Выбор исследователей, подающих научные проекты на конкурс, из общего числа исследователей происходит каждый такт случайным образом с учетом ограничения по числу оцениваемых проектов. Научные проекты, победившие в конкурсе, выполняются в течение трех временных тактов.

## **2. Механизмы оценки научных проектов исследователями, реализация обратных связей и концептуальная схема модели**

Как было сказано выше, вся совокупность исследователей на каждом временном такте делится на две равные части – исследователей-производителей (исполнителей) научных проектов и исследователей-рецензентов. Исследователь становится исполнителем, если его научный проект побеждает в конкурсе. Иначе

говоря, часть исследователей занимается подготовкой и выполнением научных проектов, а другая часть осуществляет оценку проектов, участвующих в конкурсе. Процедура оценки происходит следующим образом: каждому проекту, претендующему на получение финансирования, случайным образом назначаются три рецензента из числа исследователей. Поскольку исследователи делятся на два класса – зависимые и независимые, мы получаем четыре возможные комбинации пар «рецензент – научный проект», в каждой из которых применяются свои правила оценки, см. табл. 1.

**Таблица 1**  
**Правила оценки научных проектов в зависимости от «классовой принадлежности» рецензентов и производителей научных проектов**

Рецензент	Производитель научного проекта	
	Зависимый	Независимый
Зависимый	$quality \cdot qualification \cdot (1 + 0,5 \cdot opinion)$	$quality \cdot qualification$
Независимый	$quality \cdot qualification$	$quality \cdot qualification$

Для первой пары оценка осуществляется следующим образом. Зависимые рецензенты стремятся поддержать научные проекты других исследователей, входящих в их научную школу. Каждый зависимый рецензент формирует свое мнение (*opinion*) о проекте другого зависимого исследователя, которое задается случайным образом от 0 до 1. При этом зависимый рецензент не может увеличить итоговую оценку научного проекта более чем на 50%, поэтому с учетом мнения зависимого рецензента оценка проекта зависимого исследователя формируется в соответствии с формулой  $rate = quality \cdot qualification \cdot (1 + 0,5 \cdot opinion)$ . Таким образом, к базовой оценке рецензента (объективность) добавляется отражающая его личное отношение компонента (субъективность). Для трех оставшихся пар действует единая система оценки: исследователь-рецензент оценивает качество научного проекта, опираясь на свою квалификацию  $rate = quality \cdot qualification$ . Если итоговая оценка рецензентом научного проекта  $rate \geq 0,6$ , тогда к результирующей переменной *result*, отражающей решение о поддержке научного проекта, прибавляется один балл. Научный проект поддерживается в том случае, если переменная  $result \geq 2$ , т.е. два рецензента из трех считают, что проект целесообразно поддержать.

Механизмы изменения состояния участников оценки после каждого такта реализованы через изменение репутации и удовлетворенности исследователей (см. табл. 2).

**Таблица 2**  
**Изменение удовлетворенности и репутации исследователей в зависимости от победы или поражения на конкурсе**

Параметр	Рецензент	Производитель научного проекта			
		Зависимый		Независимый	
		(+)	(-)	(+)	(-)
Репутация	Зависимый	0,3	X	0,5	X
	Независимый	0,5	X	0,5	X
Удовлетворенность	Любого класса	0,3	-0,1	0,3	-0,1

В случае победы в конкурсе научного проекта зависимого производителя за счет поддержки, оказанной зависимым рецензентом, репутация производителя научного проекта увеличивается на 0,3 балла. Если научный проект побеждает на конкурсе без дополнительной поддержки со стороны зависимых рецензентов, то репутация производителя данного проекта возрастает на 0,5 балла. У всех исследователей, чьи проекты победили в конкурсе, удовлетворенность возрастает на 0,3 балла, для тех, чьи проекты не были поддержаны, имеет место обратный процесс – удовлетворенность снижается на 0,1 балла. В то же самое время изменяется репутация зависимого рецензента. Если в конкурсе за счет его поддержки побеждает научный проект зависимого производителя, то репутация такого рецензента снижается на 0,1 балла, что отражает падение доверия к нему со стороны научного сообщества.

Отметим также, что репутация и удовлетворенность исследователей не могут опуститься ниже нуля. При этом исследователь считается удовлетворенным, если параметр *satisfaction* > 0.

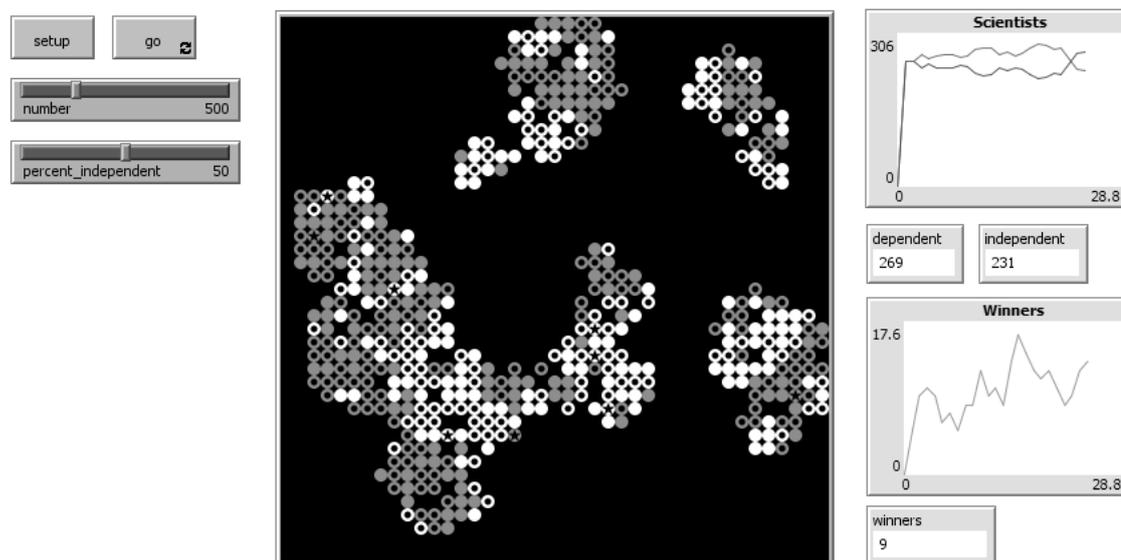
Учет психологических особенностей агентов позволяет не только более точно моделировать результаты оценки проектов, но и обнаружить новые психологические структуры в научном сообществе. Эти структуры возникают в связи с изменением оценочных показателей деятельности исследователей, характеризующих их репутацию и удовлетворенность складывающейся ситуацией в научном сообществе после каждого такта. Исходя из этих показателей, исследователи включаются в малые группы, способные обеспечить наиболее приятный психологический климат и комфортное состояние исследователя. Речь идет о формировании своеобразных групп «друзей» («соседей»), окружающих каждого исследователя в пространстве «удовлетворенность – репутация». Первоначально такие группы (от четырех до девяти исследователей) складываются случайным образом. В зависимости от складывающейся ситуации исследователь может попытаться подобрать себе другое окружение и покинуть свою группу. Если исследователь удовлетворен своим текущим положением в научном сообществе (*satisfaction* > 0), он сохраняет свою принадлежность к данной группе. Если исследователь не удовлетворен своим текущим положением в научном сообществе (*satisfaction* = 0), он проводит анализ репутации участников окружающей его группы. В случае, когда суммарная репутация участников группы, относящихся к тому же классу зависимости (независимости), что и исследователь, больше суммарной репутации участников группы другого класса, исследователь сравнивает свою репутацию со средней репутацией всех членов его окружения. Если средняя репутация окружения ниже репутации неудовлетворенного исследователя, его удовлетворенность увеличивается на 0,1 балла, в обратной ситуации исследователь оставляет свою группу и перемещается в научном пространстве случайным образом (находит других соседей), и его удовлетворенность также увеличивается на 0,1 балла. В ситуации, когда суммарная репутация соседей, относящихся к тому же классу, оказывается меньше суммарной репутации соседей из другого класса, исследователь осуществляет смену класса, т.е. переход из множества зависимых в множество независимых или наоборот, после чего удовлетворенность исследователя также увеличивается на 0,1 балла. Схема описанной модели экспертизы и принятия решений о поддержке научных проектов представлена на рис. 1.

### **3. Программная реализация модели и анализ результатов экспериментальных симуляций**

Средством для реализации агент-ориентированной модели выбран программный пакет (среда) NetLogo, свободно распространяемый и разрабатываемый Северо-Западным университетом (Northwestern University). Более подробно о его преимуществах и применении для построения моделей природных, социальных и технических многоагентных систем можно познакомиться в работах (см., например, Wilensky & Rand, 2015; Banitz, Gras & Ginovart, 2015; Gaudou, 2017 и др.).



Интерфейс модели представлен на рис. 2. В левой части интерфейса – управляющие элементы модели, по центру – экран визуализации виртуального мира, в правой части – графическая информация для анализа.



**Рис. 2.** Интерфейс модели экспертизы и принятия решений о поддержке научных проектов в среде NetLogo

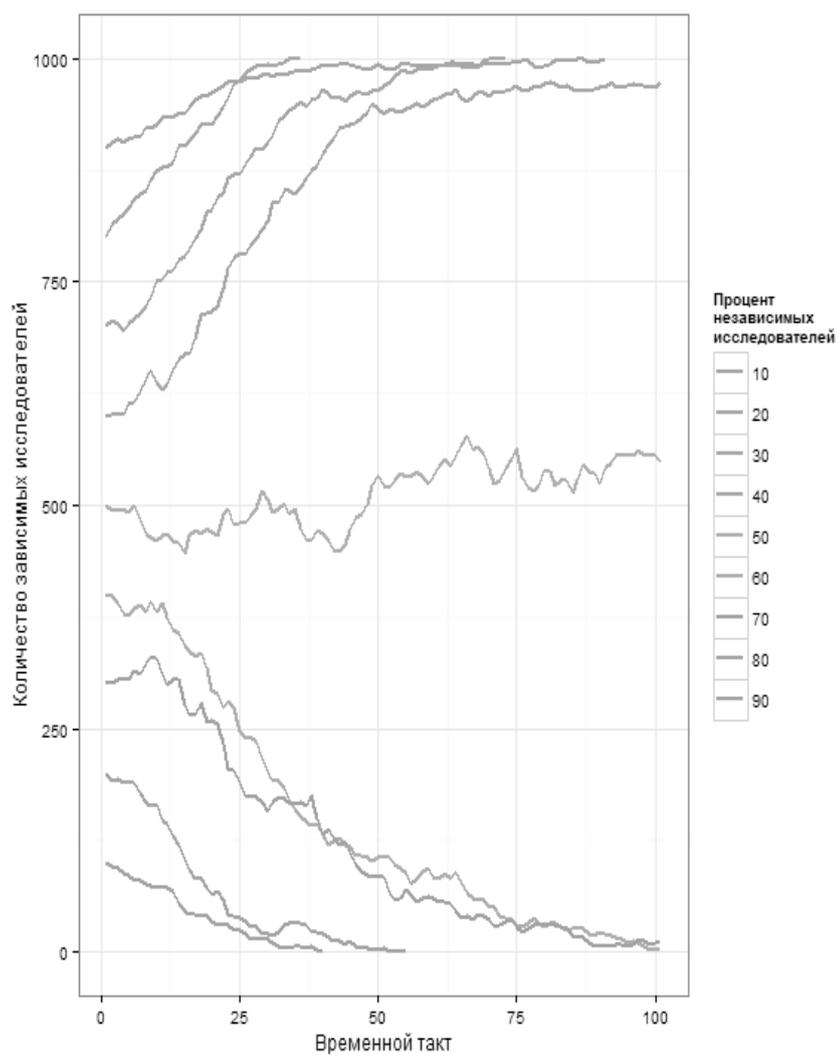
Пользователю доступны два управляющих рычажка, с помощью которых задается общее количество исследователей в научном сообществе (*number*) и доля исследователей от общего числа, относящихся к классу независимых (*percent\_independent*).

Виртуальный мир ограничен, агенты не могут проникать за его границы. Исследователи (*scientists*) представлены в виде больших кругов. Каждый исследователь занимает определенное место (клетку, пятно) в виртуальном мире, при этом два исследователя не могут находиться на одном месте. Класс зависимых (*dependent*) имеет серый цвет, класс независимых (*independent*) – белый. Исследователи каждый такт создают научные проекты, которые имеют форму малых кругов. Черным цветом обозначены научные проекты, представленные на конкурс. В случае победы на конкурсе научные проекты меняют форму круга на форму звезды.

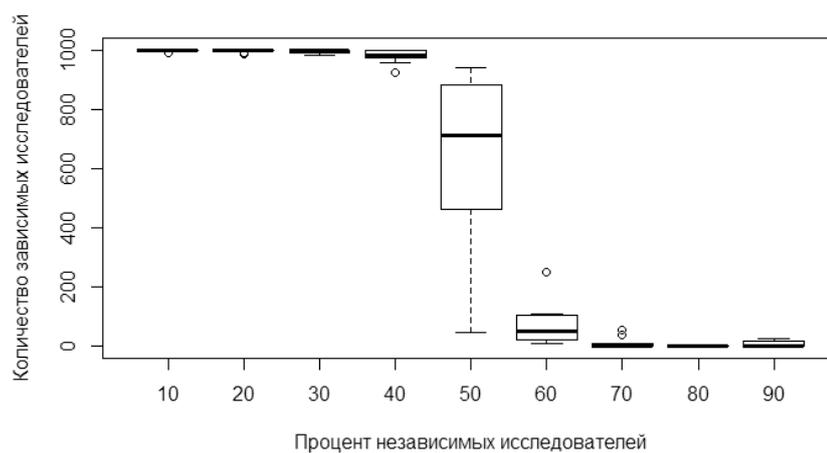
График (*scientists*) отражает количество зависимых и независимых исследователей в научном сообществе, график (*winners*) показывает количество победивших в конкурсе проектов. Информационные окна под графиками (*dependent*, *independent*, *winners*) дублируют данную информацию.

С целью получения данных для анализа результатов моделирования воспользуемся языком программирования R, соединив среду его разработки RStudio с NetLogo (Thiele & Grimm, 2010; Thiele, 2014 и др.). Ввиду того что исходные характеристики агентов в модели задаются случайным образом, проведем анализ влияния доли независимых исследователей в научном сообществе (*percent\_independent*) на количество зависимых исследователей (*dependent*) и на количество научных проектов, победивших в конкурсе (*winners*). Для построения соответствующих диаграмм размаха осуществим по 10 симуляций модели со следующими исходными установками: научное сообщество состоит из 1000 исследователей, 50% исследователей подают проекты на конкурс и выполняют их, длительность симуляции ограничена 100 временными тактами, доля независимых исследователей изменяется в диапазоне от 10 до 90%, шаг ее изменения равен 10%. На рис. 3 показано количество зависимых исследователей как функция от доли независимых исследователей по результатам одной симуляции модели с за-

данными выше условиями. Результаты построения диаграмм размаха представлены на рис. 4 и 5.



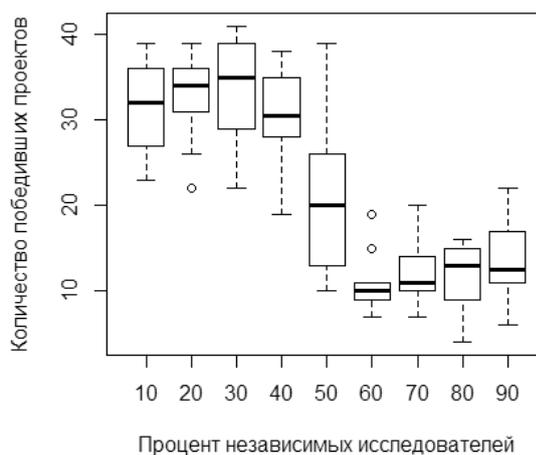
**Рис. 3.** График количества зависимых исследователей как функции от доли независимых исследователей в модели



**Рис. 4.** Диаграмма размаха количества зависимых исследователей как функции от доли независимых исследователей в модели

Согласно рис. 4 при исходных значениях доли независимых исследователей, равной от 10 до 40% от общего числа исследователей, наблюдается тенденция перехода независимых исследователей в класс зависимых. По завершении 100 временных тактов от 95 до 100% исследователей входят в класс зависимых. Аналогичная ситуация наблюдается при начальных значениях доли независимых исследователей, равной от 60 до 90%. В этом случае видна обратная тенденция: зависимые исследователи переходят в класс независимых. По завершении 100 временных тактов от 90 до 100% исследователей входят в класс независимых.

Наибольший интерес для нас представляет размах количества зависимых исследователей при доле независимых исследователей, равной 50%. Мы видим, что при равных исходных позициях зависимые исследователи обладают преимуществом по сравнению с независимыми исследователями. Медианное значение показывает, что по завершении 100 временных тактов 70% исследователей входят в класс зависимых при общих колебаниях от 45 до 90%. Соответственно, можно сделать вывод, что паритет между зависимыми и независимыми исследователями отсутствует, несмотря на равные условия, заданные перед началом цикла симуляций.



**Рис. 5.** Диаграмма размаха количества научных проектов, победивших в конкурсе, как функции от доли независимых исследователей в модели

На основе рис. 5 можно сделать следующий вывод. Если в научном сообществе преобладают зависимые исследователи (от 60 до 90%), то в среднем в конкурсе на каждом такте побеждают около 33 научных проектов на 1000 исследователей. В ситуации, когда в научном сообществе преобладают независимые исследователи (от 60 до 90%), в среднем в конкурсе на каждом такте побеждают около 11 научных проектов на 1000 исследователей. Данный результат говорит о том, что независимые исследователи осуществляют более качественную и жесткую экспертизу по сравнению с зависимыми исследователями и поддерживают в 3 раза меньше научных проектов. Таким образом, можно сделать вывод о том, что экспертиза научных проектов, проводимая независимыми исследователями, способствует более рациональному распределению средств научных фондов.

### Заключение

Совершенствование как механизмов конкурсного финансирования, так и процессов профессиональной экспертизы является ключевой задачей научно-экспертного сообщества. Агент-ориентированная модель профессиональной экспертизы и принятия решений о поддержке научных проектов, описанная в данной работе, позволяет пролить свет на влияние экономико-психологических характеристик исследователей на результаты конкурсного финансирования со стороны научных фондов. Показано, что такая экономико-психологическая оппозиция, как «индивидуализм – коллекти-

визм», существенным образом влияет на результаты конкурсов. Если в научном сообществе преобладают зависимые исследователи, подчиняющиеся интересам некоторой группы (коллективизм), то финансовую поддержку получает большее число научных проектов. В обратной ситуации, когда в научном сообществе преобладают независимые исследователи, процессы экспертизы научных проектов становятся более жесткими и, соответственно, научными фондами поддерживается меньшее число научных проектов. Данное обстоятельство позволяет нам присоединиться к исследователям, критикующим метод анонимного общественного рецензирования (*peer review*). Отсутствие учета экономико-психологических характеристик рецензентов, осуществляющих оценку научных проектов, существенным образом снижает качество данного метода. В качестве возможного решения данной проблемы наряду с уже применяющимися сейчас многоступенчатыми методами проведения экспертиз научных проектов мы предлагаем осуществлять учет таких характеристик за счет формирования психологических профилей рецензентов. Иначе говоря, каждый эксперт должен, с одной стороны, обладать достаточной квалификацией для проведения экспертиз научных проектов, а с другой – иметь подходящий психологический профиль.

Полученные в статье результаты могут быть распространены на проблемы организации экспертизы не только научных, но и других общественно значимых инициатив в ситуациях, когда большинство формирует общественное мнение по поводу той или иной инициативы. К их числу относится, например, организация общественных слушаний, различного рода конкурсов, выборов на те или иные позиции и др. При этом влияние экономико-психологических характеристик агентов, вероятно, будет также существенно. Немного изменив условия построенной агент-ориентированной модели, ее можно применить и для исследования такого рода ситуаций.

В настоящее время агент-ориентированная модель профессиональной экспертизы и принятия решений о поддержке научных проектов имеет ряд ограничений, которые, мы надеемся, будут преодолены в будущем. В частности, могут быть выделены следующие направления для улучшения модели:

- 1) увеличение максимального количества агентов в симуляции, что требует больших вычислительных мощностей;
- 2) обновление популяции агентов с учетом их возраста;
- 3) изменение квалификации агентов в зависимости от проведенных экспертиз и поданных на конкурс научных проектов (экономико-психологическая оппозиция «рефлексия – антирефлексия»);
- 4) учет отношения исследователя к его окружению (экономико-психологическая оппозиция «интроверсия – экстраверсия»);
- 5) добавление возможности экспертизы научных проектов исследователям, выполняющим и подающим проекты на конкурс, без разделения на роли производителей и рецензентов;
- 6) предоставление исследователям возможности подачи на конкурс и выполнения нескольких научных проектов одновременно.

Решение данных задач позволит улучшить прогностические способности модели и использовать ее в дальнейшем для прогнозирования результатов функционирования многоагентных автономных социально-экономических систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

Бальшев, А. В., & Коннов, В. И. (2010). Сравнительный анализ порядка проведения экспертизы научных проектов в национальном научном фонде США и РФФИ // *Экономическая наука современной России*, (3), 113–124.

Бахтизин, А. Р. (2015). Агент-ориентированные модели: теория и практика // *Анализ и моделирование экономических и социальных процессов: Математика. Компьютер. Образование*, 22(3), 76–83.

Белявский, О. В. (2018). Проблемы правового регулирования грантовой поддержки фундаментальных научных исследований в Российской Федерации // *Труды Института государства и права Российской академии наук*, 13(4), 170–189.

Борисов, В. В. (2011). Принципы конкурсного финансирования инициативных научных проектов // *Наука. Инновации. Образование*, (10), 9–24.

Букина, И. С., & Черных, С. И. (2016). Государственные фонды поддержки науки: финансовые и организационные аспекты развития // *Инновации*, (9), 15–20.

Журавлев, А. Л., & Позняков, В. П. (2004). Экономическая психология: теоретические проблемы и направления эмпирических исследований // *Психология. Журнал высшей школы экономики*, 1(3), 46–64.

Ильина, И. Е. (2015). Анализ деятельности научных фондов, обеспечивающих поддержку фундаментальных исследований в России // *Наука. Инновации. Образование*, (18), 179–202.

Ильина, И. Е., & Жарова, Е. Н. (2017). Инструменты поддержки исследований и разработок ведущих отечественных и зарубежных научных фондов // *Интеграция образования*, 21(2), 164–183. DOI: 10.15507/1991-9468.087.021.201702.164–183.

Индикаторы науки: 2018: Статистический сборник (2018). М.: НИУ ВШЭ, 320 с.

Куливец, С. Г., & Ушаков, Д. В. (2016). Моделирование взаимоотношений между когнитивными способностями и экономическими достижениями // *Психология. Журнал Высшей школы экономики*, 13(4), 673–685.

Лазар, М. Г., & Стрельцова, Е. А. (2015). Грантовая система финансирования российской науки: итоги одного социологического опроса // *Социология науки и технологий*, 6(3), 38–49.

Ларин, С. Н., & Жилиякова, Е. В. (2011). Пути совершенствования механизмов независимой экспертизы и финансовой поддержки инициативных научных исследований // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, (35), 11–20.

Макаров, В. Л., Бахтизин, А. Р., Сушко, Е. Д., Васенин, В. А., Борисов, В. А., & Роганов, В. А. (2016). Агент-ориентированные модели: мировой опыт и технические возможности реализации на суперкомпьютерах // *Вестник Российской академии наук*, 86(3), 252–252.

Миндели, Л. Э., & Черных, С. И. (2016). Финансирование фундаментальных исследований в России: современные реалии и формирование прогнозных оценок // *Проблемы прогнозирования*, (3), 111–122.

Олейник, А. Н. (2018). Научные трансакции в сравнительной перспективе // *Вопросы экономики*, (9), 52–69.

Олейник, А. Н. (2019). *Научные трансакции: сети и иерархии в общественных науках: монография*. М.: ИНФРА-М, 300. DOI: 10.12737/monography\_5bc467f9c006b8.31611531.

Полтерович, В. М. (2011). Миссия экономического журнала и институт рецензирования // *Журнал Новой экономической ассоциации*, (12), 194–197.

Федотов, А. В., & Васецкая, Н. О. (2016). Государственная поддержка научных исследований в России – потери, достижения и проблемы // *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*, 7(1), 19–28. DOI: 10.18184/2079-4665.2016.7.1.19.28.

Фрадков, А. Л. (2013). Блеск и нищета формальных критериев научной экспертизы, с. 346–360 / В кн.: *Управление большими системами: Сборник трудов*, № 44.

Цыганов, С. А., Рудцкая, Е. Р., & Хрусталёв, Е. Ю. (2012). Совершенствование конкурсных механизмов поддержки и финансирования научной, научно-технической и инновационной деятельности // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, (11), 2–16.

Шестопад, А. В., & Коннов, В. И. (2014). Практическая эпистемология: роль рецензирования в организации научной деятельности // *Вестник МГИМО Университета*, (1), 198–207.

Юдин, Б. Г. (2007). Что дает российской науке конкурсное финансирование исследований? // *Наука. Инновации. Образование*, (3), 12–16.

Banitz, T., Gras, A., & Ginovart, M. (2015). Individual-based modeling of soil organic matter in NetLogo: transparent, user-friendly, and open // *Environmental modelling & software*, 71, 39–45.

Federal Research and Development Funding: FY2018 (2018). *Congressional Research Service*, January 25. (<https://fas.org/sgp/crs/misc/R44888.pdf> – Access date: 30.04.2019).

Ganguli, I. (2017). Saving Soviet Science: The Impact of Grants When Government R&D Funding Disappears // *American Economic Journal: Applied Economics*, 9(2), 165–201. DOI: 10.1257/app.20160180.

Gaudou, B., Lang, C., Marilleau, N., Savin, G., Coyrehourcq, S. R., & Nicod, J. M. (2017). Netlogo, An Open Simulation Environment // *Agent-based Spatial Simulation with NetLogo*, 2, 1–36.

Gropp, R. E., Glisson, S., Gallo, S., & Thompson, L. (2017). Peer review: A system under stress // *BioScience*, 67(5), 407–410. DOI: 10.1093/biosci/bix034.

Li, D., & Agha, L. (2015). Big names or big ideas: Do peer-review panels select the best science proposals? // *Science*, 348(6233), 434–438. DOI: 10.1126/science.aaa0185.

Morey, R. D., Chambers, C. D., Etchells, P. J., Harris, C. R., Hoekstra, R., Lakens, D., Lewandowsky, S., Coker Morey, C., Newman, D. P., Schonbrodt, F., Vanpaemel, W., Wagenmakers, E., & Zwaan, R. (2016). The Peer Reviewers' Openness Initiative: incentivizing open research practices through peer review // *Royal Society Open Science*, 3(1), 150547. DOI: 10.1098/rsos.150547.

Rennie, D. (2016). Let's make peer review scientific // *Nature News*, 535(7610), 31–3. DOI: 10.1038/535031a.

Thiele, J. C. (2014). R marries NetLogo: introduction to the RNetLogo package // *Journal of Statistical Software*, 58(2), 1–41.

Thiele, J. C., & Grimm, V. (2010). NetLogo meets R: Linking agent-based models with a toolbox for their analysis // *Environmental Modelling & Software*, 25(8), 972–974.

Wilensky, U., & Rand, W. (2015). *An introduction to agent-based modeling: modeling natural, social, and engineered complex systems with NetLogo*. Cambridge, Massachusetts London, England: The MIT Press, 504 p.

## REFERENCES

Bakhtizin, A. R. (2015). Agent-oriented models: theory and practice. *Analysis and Modeling of Economic and Social Processes: Mathematics. Computer. Education*, 22(3), 76–83. (In Russian.)

Balyshev, A. V., & Konnov, V. I. (2010). Comparative analysis of peer review regulation in the U.S. National Science Foundation and the Russian Foundation for Basic Research. *Economics of Contemporary Russia*, (3), 113–124. (In Russian.)

Banitz, T., Gras, A., & Ginovart, M. (2015). Individual-based modeling of soil organic matter in NetLogo: transparent, user-friendly, and open. *Environmental modelling & software*, 71, 39–45.

Belyavsky, O. V. (2018). Problems of legal regulation of grant support for basic research in the Russian Federation. *Proceedings of the Institute of State and Law of the Russian Academy of Sciences*, 13(4), 170–189. (In Russian.)

Borisov, V. V. (2011). Principles of competitive financing of initiative research projects. *Science. Innovation. Education*, (10), 9–24. (In Russian.)

Bukina, I. S., & Chernykh, S. I. (2016). State funds for supporting science: financial and organizational aspects of development. *Innovations*, (9), 15–20. (In Russian.)

Federal Research and Development Funding: FY2018 (2018). *Congressional Research Service*, January 25. (<https://fas.org/sgp/crs/misc/R44888.pdf> – Access date: 30.04.2019).

- Fedotov, A. V., & Vasetskaya, N. O. (2016). State support of scientific research in Russia – losses, achievements and problems. *MIR (Modernizatcija. Innovatcii. Razvitie)*, 7(1), 19–28. DOI: 10.18184 / 2079-4665.2016.7.1.19.28. (In Russian.)
- Fradkov, A. L. (2013). Glitter and poverty of formal criteria for scientific expertise, pp. 346–360 / In: *Control of Large Systems: collection of works*, 44. (In Russian.)
- Ganguli, I. (2017). Saving Soviet Science: The Impact of Grants When Government R&D Funding Disappears. *American Economic Journal: Applied Economics*, 9(2), 165–201. DOI: 10.1257/app.20160180.
- Gaudou, B., Lang, C., Marilleau, N., Savin, G., Coyrehourcq, S. R., & Nicod, J. M. (2017). Netlogo, An Open Simulation Environment. *Agent-based Spatial Simulation with NetLogo*, 2, 1–36.
- Gropp, R. E., Glisson, S., Gallo, S., & Thompson, L. (2017). Peer review: A system under stress. *BioScience*, 67(5), 407–410. DOI: 10.1093/biosci/bix034.
- Ilina, I. E. (2015). Analysis of the activities of scientific foundations that provide support for basic research in Russia. *Science. Innovation. Education*, (18), 179–202. (In Russian.)
- Ilina, I. E., & Zharova, E. N. (2017). Tools to support research and development of leading domestic and foreign scientific foundations. *Integration of Education*, 21(2), 164–183. DOI: 10.15507 / 1991-9468.087.021.201702.164–183. (In Russian.)
- Kulivets, S. G., & Ushakov, D. V. (2016). Modeling the relationship between cognitive abilities and economic achievements. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*, 13(4), 673–685. (In Russian.)
- Larin, S. N., & Zhilyakova, E. V. (2011). Ways to improve the mechanisms for independent expertise and financial support for initiative scientific research. *National Interests: Priorities and Security*, (35), 11–20. (In Russian.)
- Lazar, M. G., & Streltsova, E. A. (2015). The grant system of financing of Russian science: the results of a sociological survey. *Sociology of Science and Technology*, 6(3), 38–49. (In Russian.)
- Li, D., & Agha, L. (2015). Big names or big ideas: Do peer-review panels select the best science proposals? *Science*, 348(6233), 434–438. DOI: 10.1126/science.aaa0185.
- Makarov, V. L., Bakhtizin, A. R., Sushko, E. D., Vasenin, V. A., Borisov, V. A., & Roganov, V. A. (2016). Agent-oriented models: world experience and technical capabilities of implementation on supercomputers. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 86(3), 252–252. (In Russian.)
- Mindeli, L. E., Chernykh, S. I. (2016). Funding for basic research in Russia: modern realities and the formation of forecast estimates. *Problems of Forecasting*, 3 (156), 111–122. (In Russian.)
- Morey, R. D., Chambers, C. D., Etchells, P. J., Harris, C. R., Hoekstra, R., Lakens, D., Lewandowsky, S., Coker Morey, C., Newman, D. P., Schonbrodt, F., Vanpaemel, W., Wagenmakers, E., & Zwaan, R. (2016). The Peer Reviewers' Openness Initiative: incentivizing open research practices through peer review. *Royal Society Open Science*, 3(1), 150547. DOI: 10.1098/rsos.150547.
- Oleynik, A. N. (2018). Scientific transactions in comparative perspective. *Voprosy ekonomiki*, (9), 52–69. (In Russian.)
- Oleynik, A. N. (2019). *Scientific transactions: networks and hierarchies in social sciences*. Moscow: INFRA-M, 300 p. DOI: 10.12737/monography\_5bc467f9c006b8.31611531. (In Russian.)
- Polterovich, V. M. (2011). The mission of the economic journal and the institute of reviewing. *Journal of the New Economic Association*, (12), 194–197. (In Russian.)
- Rennie, D. (2016). Let's make peer review scientific. *Nature News*, 535(7610), 31–3. DOI: 10.1038/535031a.
- Science Indicators: 2018: statistical compilation (2018). National Research University Higher School of Economics. Moscow: Higher School of Economics Publ., 320 p. (In Russian.)

Shestopal, A. V., & Konnov, V. I. (2014). Practical epistemology: the role of reviewing in the organization of scientific activity. *Bulletin of MGIMO University*, (1), 198–207. (In Russian.)

Thiele, J. C. (2014). R marries NetLogo: introduction to the RNetLogo package. *Journal of Statistical Software*, 58(2), 1–41.

Thiele, J. C., & Grimm, V. (2010). NetLogo meets R: Linking agent-based models with a toolbox for their analysis. *Environmental Modelling & Software*, 25(8), 972–974.

Tsyganov, S. A., Rudtskaya, E. R., & Khrustalev, E. Yu. (2012). Improving competitive mechanisms for supporting and financing research, science, technology and innovation. *National Interests: Priorities and Security*, (11), 2–16. (In Russian.)

Wilensky, U., & Rand, W. (2015). *An introduction to agent-based modeling: modeling natural, social, and engineered complex systems with NetLogo*. Cambridge, Massachusetts London, England: The MIT Press, 504 p.

Yudin, B. G. (2007). What does competitive research funding give Russian science? *Science. Innovation. Education*, (3), 12–16. (In Russian.)

Zhuravlev, A. L., & Pozniakov, V. P. (2004). Economic psychology: theoretical problems and directions of empirical research. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*, 1(3), 46–64. (In Russian.)