

doi 10.31063/2073-6517/2018.15-4.1

УДК 330.4; 338.2

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ НА ОСНОВЕ ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА<sup>1</sup>

**В. В. Акбердина, А. В. Гребенкин, Г. Б. Коровин, А. И. Пономарева**

*Актуальным в развитых странах является смена вектора промышленной политики, связанная с переходом от ситуации доминирования государства к ситуации расширения состава заинтересованных в результатах промышленной политики сторон. Целью статьи является разработка на платформе теории игр модели взаимоотношений государства и промышленных предприятий с учетом их интересов, стратегий, конфликтных областей и зоны консенсуса. В основу исследования положен мультисубъектный подход, который подразумевает существование ряда независимых субъектов, обладающих своими целями и стратегиями. Для анализа интересов государства и промышленных предприятий, их совпадений и конфликтов использована методология эволюционной теории игр. Данные методы позволяют моделировать процессы системы с несколькими поколениями, в которых существует преемственность решений. Этот инструментарий дает возможность количественно оценить точки равновесия и параметры, влияющие на переход из одного равновесного состояния в другое. Авторами выделены характеристики промышленной политики как игры, формализовано взаимодействие между государством и предприятиями как игра в нормальной форме, представлены функции полезности игроков и уравнения репликативной динамики. Для формализации задачи и нахождения уравнений репликативной динамики рассмотрена задача в общем виде для непрерывных асимметричных игр.*

**Ключевые слова:** промышленная политика, мультисубъектный подход, эволюционная теория игр

### Введение

Ключевой проблемой в реализации промышленной политики в Российской Федерации часто называют низкую эффективность вмешательства государства в развитие промышленности и несостоятельность институтов взаимодействия сторон, заинтересованных в промышленной политике. В большей степени неэффективность связана с наличием латентных механизмов лоббирования, непрозрачных механизмов поддержки отдельных промышленных предприятий, перекосов в управлении технологической цепочкой в пользу крупных заинтересованных финансово-промышленных групп. Все это в результате приводит к появлению эффекта снижения взаимного доверия.

Субъектами промышленной политики выступают промышленные предприятия и их сетевые объединения, обособленная производственная инфраструктура, исполнительные органы государственной власти и местного самоуправления, образовательные и научные организации, общественные организации, ассоциации и объединения. При формировании промышленной политики наиболее перспективным является мультисубъектный подход — подход, основанный на управлении взаимодействиями между этими субъектами. Эволюция промышленной политики от «государственной» к «мультисубъектной» характерна для развитых государств, где она характеризуется эффективным сочетанием вертикальных или горизонтальных механизмов. При использовании мультисубъектного подхода промышленная политика уже не может ограничиваться только совокупностью селективных мер, нацеленных на стимулирование приоритетных секторов экономики. На первый план выходят взаимные выгоды от

<sup>1</sup> © Акбердина В. В., Гребенкин А. В., Коровин Г. Б., Пономарева А. И. Текст. 2918.

Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта РФФИ №16-06-00403 «Моделирование мотивационных потенциалов мультисубъектной промышленной политики в условиях новой индустриализации».

взаимодействия государства и промышленности, основанного на партнерстве.

### Методология

Среди отечественных специалистов, которые отмечают высокую значимость активизации межсубъектного диалога по поводу промышленной политики, можно отметить таких исследователей, как В.М. Полтерович [10], О.А. Романова [12], В.Е. Дементьев [3], Б.В. Кузнецов, Ю.В. Симачев [7], Г.И. Идрисов [5] и др. Утверждения о целесообразности мультисубъектного подхода встречаются у иностранных авторов: это J. Stiglitz [20], С. Hochfeld, С. Kabel [19], А. Andreoni [14], L. Chen, В. Naughton [16], а также в документах европейских государственных, общественных и исследовательских организаций [17]. Обобщая изменения в модели формирования промышленной политики в развитых странах, можно сказать, что происходит совмещение частных и государственных инициатив, источником которых выступают векторы «снизу вверх» и «сверху вниз».

Для обоснования методологии моделирования взаимодействия государства и бизнеса при формировании промышленной политики необходимо учесть ряд существующих и зарождающихся особенностей этого процесса:

- усложнение промышленной политики, включение более широкого круга участников в процедуры сбора мнений и принятия решений по промышленной политике;

- расширение участия представителей бизнеса и общества в процессах составления планов, инициации и отбора проектов;

- развитие различных видов диалога и соглашений при формировании сбалансированной промышленной политики;

- появление плотной сети координации, обеспечивающей обмен информацией между правительством, бизнесом и другими участниками;

- необходимость координации разнородных агентов в рамках сложной системы взаимоотношений и учета обратных связей;

- существование процессов накопления знаний по поводу целей и стратегий других субъектов, взаимодействия с ними и соответствующей адаптации собственной стратегии.

Рассмотрим предпосылки и возможности моделирования мультисубъектной промышленной политики на примере игрового взаимодействия бизнеса и государства. Для анализа интересов субъектов, их совпадений и конфликтов используется методология эволю-

ционной теории игр. Такой выбор обоснован несколькими причинами. Во-первых, методы эволюционной теории игр позволяют обосновать процессы с несколькими поколениями, в которых существует преемственность решений. Во-вторых, данный инструментарий дает возможность количественно оценить точки равновесия и параметры, влияющие на переход из одного равновесного состояния в другое. Очевидно, что игра представляется в нормальной форме с возможностью нахождения равновесий по Нэшу.

Эволюционная теория игр — это относительно новая область науки, которая сочетает в себе принципы теории игр, эволюции и динамических систем для интерпретации взаимодействий агентов. Среди основных требований, которые должны быть выполнены для анализа эволюционных игр, следует указать динамический характер системы, то есть игроки и их стратегии должны существовать в течение многих периодов. Именно данный аспект делает инструментарий эволюционной теории игр наиболее подходящим для моделирования промышленной политики, определяя ее последовательность и сбалансированность.

Субъекты промышленной политики рассматриваются как разумные игроки (в терминах экономической рациональности), реализующие стратегии и стремящиеся к равновесию. При этом в ходе нескольких периодов перебирают варианты, оценивают выигрыши, экспериментируют, тем самым накапливая опыт взаимодействия. Результатом эволюционной игры государства и бизнеса (промышленности) становятся механизмы промышленной политики, а сама игра представляет собой процесс возникновения и разрушения договоренностей, который смещает игроков в сторону равновесия. Формализация набора устойчивых стратегий ищется по критериям чистого или смешанного равновесия по Нэшу (для симметричных игр типа «дилемма заключенного» набор равновесных стратегий может быть найден в чистых стратегиях, для несимметричных игр — в смешанных). В общем виде игра является несимметричной, и в идеале в ходе процесса эволюционной динамики появляется точка равновесия, которая отражает стабильное состояние выбранных игроками стратегий.

Проблеме моделирования эволюционной динамики в различных областях экономики посвящено достаточное количество исследований. В работе Т. Rees [21] представлены механизмы, необходимые для моделирования эволюционной динамики, а также функции рав-

новесия игроков как в общем виде, так и применительно к трем различным играм. Также Т. Rees рассматривает механизмы нахождения стабильных состояний системы, иллюстрирует слабые и сильные стороны концепции эволюционной теории игр. Подход к обоснованию теоретических основ эволюционной теории игр и разработке концепций моделирования игровых ситуаций подробно описан в работе J. W. Weibull [24].

С точки зрения применения методов эволюционной теории игр стоит обратить внимание на работу Q. Zhu и Y. Dou [25], где рассматривается диффузия технологических инноваций в автомобильной промышленности (так называемый «зеленый» рост) при поддержке государства. Игровой анализ показывает, что затраты и выгоды основных предприятий по внедрению «зеленых» цепочек поставок, а также субсидии и штрафы от государства, напрямую влияют на выигрыш от взаимодействия. Чтобы получить долгосрочные выгоды, государство должно вводить в действие все более строгие экологические нормы и увеличивать соответствующие субсидии и штрафы. Это путь к реализации взаимовыгодной стратегии между государством и основными предприятиями в долгосрочной перспективе. Публикация Y. Tian, K. Govindan и Q. Zhu [23] является продолжением работы 2007 года и концентрируется на моделировании отношений между государством, бизнесом и обществом. Теоретические выкладки применяются к реальным данным по автомобильной отрасли Китая. Результаты исследования показывают, что лучше выделять субсидии производителям, нежели потребителям, для стимулирования распространения инноваций.

Согласно эволюционной теории игр процесс естественного отбора, который определяет, как эволюционируют субъекты, использующие конкретные стратегии, называется динамикой репликатора (*Replicator Dynamics*). Динамика репликатора зависит от используемой эволюционной модели и может быть представлена в виде дискретного или непрерывного уравнения. В общем случае стоит рассматривать непрерывный процесс игры, поскольку он наилучшим образом подходит для несимметричных игр (промышленная политика).

#### Модель взаимодействия государства и промышленности

Формализуем модель взаимодействия государства и промышленности в общем виде для несимметричной игры в нормальной форме. Для каждого игрока есть вектор  $\bar{x}$ , который со-

стоит из  $i$  компонент, равных частоте состояний соответствующих игроков. Функция  $f_i(\bar{x})$  описывает состояние каждой группы. Именно ее максимизация (успешность стратегии) должна быть определена для каждого  $\bar{x}$ .

В асимметричной игре двух игроков (государство и бизнес) каждый из них имеет собственную платежную матрицу, отражающую интересы различных поколений игроков, имеющих разный опыт предшествующих взаимодействий. Соответственно, функция выигрыша будет описывать игру и выигрыши, отличающиеся по разными поколениям.

Предположим, что игрок 1 имеет  $n$  чистых стратегий, определенных через  $s_{11}, \dots, s_{1n}$ ; а игрок 2 имеет  $m$  чистых стратегий  $s_{21}, \dots, s_{2m}$ . Игрок 1 и игрок 2 имеют матрицы выигрышей  $A$  и  $B$  соответственно. Вектор стратегий для первого игрока — это  $\bar{x}$ , а для второго —  $\bar{y}$ .

Тогда функция, соответствующая стратегии  $s_{1i}$ , равна  $f_{1i} = (A\bar{y})_i$ . Средняя функция выигрыша для первого игрока будет равна  $\bar{f}_1 = \bar{x}^T A \bar{y}$ . Выигрыш для стратегии  $s_{2i}$  равен  $f_{2i} = (B\bar{x})_i$  и среднее значение выигрыша для второго игрока определяется как  $\bar{f}_2 = \bar{y}^T B \bar{x}$ .

Непрерывный процесс репликативной динамики может быть формализован для асимметричной игры двух игроков в нормальной форме, однако динамическое уравнение должно быть определено для каждого игрока [20]. Таким образом, получаем два дифференциальных уравнения в общем виде:

$$\dot{x}(t)_i = x_i((A\bar{y})_i - \bar{x}^T A \bar{y}), \quad (1)$$

$$\dot{y}(t)_i = y_i((B\bar{x})_i - \bar{y}^T B \bar{x}). \quad (2)$$

Важно отметить, что равновесия по Нэшу в игре являются фиксированными точками каждого из представленных выше динамических уравнений. Это означает, что если игроки когда-либо достигнут состояния, которое является равновесием Нэша, они останутся там. Однако это не гарантирует, что игроки сходятся к равновесию Нэша.

Для моделирования промышленной политики необходимо формализовать отношения субъектов в форме нормальной игры. Рассмотрим матрицу игры для государства и промышленности в ситуации, когда государство ставит целью экономический рост. Выигрыш 1 — это выигрыш государства, выигрыш 2 — это выигрыш промышленных предприятий определенной отрасли. Таким образом, матрицы выигрышей равны:

$$A = \begin{pmatrix} P + F - Q & -C_G + D \\ F & -C_G \end{pmatrix} \text{ и}$$

$$B = \begin{pmatrix} B+Q-T & -D-C_E \\ B-T & -C_E \end{pmatrix}$$

для государства и промышленных предприятий соответственно. Вероятности принятия решений для государства и промышленных предприятий обозначаются соответственно  $x$ ;  $(1-x)$  и  $y$ ;  $(1-y)$  в нормальной форме представлены в таблице 1.

Очевидна возможность найти равновесие по Нэшу в смешанных стратегиях и исследовать его с точки зрения динамики в нескольких периодах времени. Для случая формализованной выше игры дифференциальные уравнения репликативной динамики будут выглядеть следующим образом:

$$\dot{x} = x((A\bar{y})_1 - \bar{x}^T A \bar{y}). \quad (3)$$

$$\dot{y} = y((B\bar{x})_1 - \bar{y}^T B \bar{x}). \quad (4)$$

Как и было указано выше, каждое из уравнений отражает динамику системы, исследуя которую возможно получить информацию о равновесных наборах стратегий. Следующим шагом является построение функций полезности для каждого игрока. Поскольку задача состоит в исследовании эффективности стимулирования государством внедрения новых технологий ( $x$ ) и непосредственном применении этих изменений предприятиями ( $y$ ), то следует строить частные функции полезности ( $U_{1x}$  и  $U_{2y}$ ) относительно этих стратегий.

Рассмотрим более подробно суть некоторых переменных модели (табл. 2). Полезности состояний игроков понимаются как мера предпочтительности данного состояния. Полезности определяются выгодами и затратами, которые, в свою очередь, могут быть разложены на компоненты различного мотивационного происхождения: вознаграждения, лояльности, обязательств и вкладов.

Впрочем, для исследования модели понадобится рассмотреть все частные функции, а также средние функции полезности. Согласно модели, у государства есть две стратегии — поддерживать ( $x$ ) и не поддерживать ( $1-x$ ) промышленные предприятия определенной отрасли. Функции полезности будут, соответственно, равны  $U_{1x}$  и  $U_{1N}$ . Средняя функция полезности —  $\bar{U}_1$ . Формализуем их:

$$U_{1x} = y(P + F - Q) + (1-y)(-C_G + D). \quad (5)$$

$$U_{1N} = yF - C_G + yC_E. \quad (6)$$

$$\bar{U}_1 = xy(P + F - Q) + x(1-y)(-C_G + D) + (1-x)(yF - C_G + yC_E). \quad (7)$$

У предприятий есть также две стратегии — внедрять ( $y$ ) и не внедрять новые технологии

Таблица 1

**Матрица игры «государство — промышленность» при формировании промышленной политики**

Государство / Предприятия	$y$	$1-y$
$x$	$P + F - Q;$ $B + Q - T$	$-C_G + D;$ $-D - C_E$
$1-x$	$F; B - T$	$-C_G; -C_E$

Здесь  $P$  — вознаграждение государства от перехода в новое состояние;  $F$  — лояльность, которую получает государство от предприятий при переходе в новое технологическое состояние;  $Q$  — субсидии государства предприятиям;  $B$  — выгоды предприятий при переходе в новое состояние;  $T$  — издержки перехода в новое состояние;  $C_G$  — потери государства в долгосрочном периоде при отсутствии технологических изменений;  $D$  — штраф, который платят предприятия, отказываясь от технологических изменений;  $C_E$  — потери предприятий в долгосрочном периоде при отсутствии технологических изменений.

$(1-y)$ . Рассмотрим функции полезности: внедрять ( $U_{2y}$ ), не внедрять ( $U_{2N}$ ) и среднюю функцию полезности  $\bar{U}_2$ . Они будут иметь вид:

$$U_{2y} = x(B + Q - T) + (1-x)(B - T) = xQ + B - T. \quad (8)$$

$$U_{2N} = x(-D - C_E) + (1-x)(-C_E) = -xD - C_E. \quad (9)$$

$$\bar{U}_2 = xyQ + yB - yT + (1-y)(-xD - C_E). \quad (10)$$

Таким образом, можно записать дифференциальное уравнение, которое будет исследоваться на устойчивость для каждого из игроков.

Для государства:

$$F(x) = x(U_{1x} - \bar{U}_1). \quad (11)$$

Для предприятий:

$$F(y) = y(U_{1y} - \bar{U}_2). \quad (12)$$

Эволюционный анализ этой игры нетривиален. Необходим также анализ дифференциальных уравнений, которыми, по сути, являются уравнения динамики репликатора.

**Результаты**

Исследование возможности простроить модель взаимодействия государства и промышленности на основе эволюционной теории игр в процессе формирования промышленной политики выявило ряд положительных эффектов:

- повышение общей эффективности модельного взаимодействия;
- реализация принципа «выиграть — выиграть»;
- вовлеченность участников игры в процессы выработки эффективных инструментов промышленной политики;
- прозрачность игры для участников, приводящая к возникновению взаимного доверия;

**Характеристика элементов модели игры «государство — промышленность» при формировании промышленной политики**

Элемент модели	Государство	Промышленность
<p align="center"><i>Вознаграждения</i></p> <p>Вознаграждения включают в себя материальную и нематериальную составляющие, функция которых прямо пропорциональна вкладам. Функции вознаграждений включают в себя переменную, связанную с солидарностью игроков. Еще одной переменной функции вознаграждения каждого игрока является коэффициент, определяющий возможное перераспределение вкладов</p>	<p><math>P</math> — вознаграждение государства от перехода в новое состояние</p>	<p><math>V</math> — выгоды предприятий при переходе в новое состояние</p>
<p align="center"><i>Лояльность</i></p> <p>Элемент модели, связанный с лояльностью игроков друг к другу, описывает нематериальную составляющую, которая характеризует устойчивость взаимодействия и стремление к равновесию. Функция лояльности включает коэффициенты обратной связи. Данные коэффициенты выступают как положительные аспекты полезности состояния игроков в равновесии</p>	—	<p><math>F</math> — лояльность, которую получает государство от предприятий при переходе в новое технологическое состояние</p>
<p align="center"><i>Обязательства</i></p> <p>Обязательства носят как добровольный, так и навязанный характер (санкции или меры принудительного воздействия). Они могут быть финансовыми или нефинансовыми</p>	<p><math>C_G</math> — потери государства в долгосрочном периоде при отсутствии технологических изменений</p>	<p><math>D</math> — штраф, который платят предприятия, отказываясь от технологических изменений <math>C_E</math> — потери предприятий в долгосрочном периоде при отсутствии технологических изменений</p>
<p align="center"><i>Вклады</i></p> <p>Вклады могут быть как материального, так и нематериального характера. Вклады состоят из регулярных платежей (взносы, гранты, целевое финансирование, субсидии и т. п.) и инициативных платежей. Функция вкладов включает в себя коэффициент, определяющий масштабы взаимодействия</p>	<p><math>Q</math> — субсидии государства предприятиям</p>	<p><math>T</math> — издержки перехода в новое состояние</p>

— формирование общего видения перспектив развития промышленности;

— накопление положительного опыта взаимодействия и его тиражирование в дальнейших итерациях игры;

— повышение устойчивости промышленного комплекса, формирование долгосрочных и стабильных институтов.

В предложенной модели авторы рассматривали формирование промышленной политики как иерархическую игру, в которой на первом уровне находится государство, а на втором — промышленные предприятия. Результатом иерархической игры можно назвать общий выигрыш системы — промышленный рост и следующий за ним экономический рост, что в общем и является признанной конечной целью промышленной политики.

### Заключение

В статье представлена теоретико-игровая модель взаимодействия государства и промышленных предприятий в ситуации, когда государство стимулирует внедрение технологических инноваций с целью инициирования экономического роста. На основании платежных матриц формализованы функции полезности каждого из игроков и функции для исследования динамики репликатора. Несмотря на несколько идеализированный подход, проведенное авторами исследование доказало гипотезу, что инструментальный подход в теории игр предполагает не детальное описание взаимодействия, а создание модели, которая будет полезна для изучения этого взаимодействия. На следующем этапе планируется исследовать данную систему на устойчивость и найти точки стабильного равновесия по Нэшу, а также количественно оценить влияющие на них параметры.

## Список источников

1. Гермейер Ю. Б. Игры с непротивоположными интересами. — М.: Наука, 1976. — 326 с.
2. Гребенкин А. В. Институциональное антидоверие как фактор позитивных экономических изменений // Журнал экономической теории. 2017. — № 4. — С. 202–212.
3. Дементьев В. Е. Об ориентирах промышленной политики // Журнал Новой экономической ассоциации. — 2014. — № 2 (22). — С. 195–200.
4. Ермак С., Зякин С. Неторопливый караван // Эксперт. — 2016. — № 43 (1005). — С. 80–102.
5. Идрисов Г. И. Промышленная политика России в современных условиях. — М.: Изд-во Ин-та Гайдара, 2016. — 160 с.
6. Князев Ю. Какой следует быть промышленной политике России // Свободная мысль. — 2015. — № 4 (1652). — С. 93–104.
7. Коровин Г. Б. Теоретическая модель мультисубъектной промышленной политики // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. — 2017. — Т. 16. — № 5. — С. 744–759.
8. Кузнецов Б. В., Симачев Ю. В. Эволюция государственной промышленной политики в России // Журнал Новой экономической ассоциации. — 2014. — № 2 (22). — С. 152–178.
9. Леонтьев А. Н. Независимое экспертное сообщество в региональной промышленной политике // Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Политология и социология. — 2015. — № 1. — С. 16–20.
10. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики: пер с франц. — М.: Мир, 1985. — 200 с.
11. Полтерович В. М. Промышленная политика: рецепты или институты // Журнал Новой экономической ассоциации. — 2014. — № 2 (22). — С. 190–195.
12. Розанова Н. М., Кокорин В. С. Государство и экономика: игра с ненулевой суммой // Terra Economicus. — 2013. — Т. 11. — № 3. — С. 20–33.
13. Романова О. А., Акбердина В. В., Бухвалов Н. Ю. Промышленная политика в высокотехнологичном секторе экономики: институциональный аспект // Вестник Забайкальского государственного университета. — 2016. — Т. 22. — № 8. — С. 126–136.
14. Татаркин А. И., Романова О. А. Промышленная политика: генезис, региональные особенности, законодательное обеспечение // Экономика региона. — 2014. — № 2. — С. 9–21.
15. Andreoni A. Varieties of Industrial policy: Models, packages and transformation cycles. — 2016.
16. Cimoli M. et al. Institutions and policies shaping industrial development: an introductory note // Lem Working paper series. — 2006. — №. 2006/02.
17. Chen L., Naughton B. An institutionalized policy-making mechanism: China's return to techno-industrial policy // Research Policy. — 2016. — Vol. 45, No. 10. — P. 2138–2152.
18. Devlin R., Pietrobelli C. Modern Industrial Policy and Public-Private Councils at the Subnational Level: Empirical Evidence from Mexico. — Inter-American Development Bank, 2016.
19. Fudenberg D., Tirole J. Noncooperative game theory for industrial organization: an introduction and overview // Handbook of industrial Organization. — 1989. — No. 1. — P. 259–327.
20. Hochfeld C. et al. Sustainable Industrial Policy for Europe: Governing the Green Industrial Revolution // Brussels: Green European Foundation, 2010.
21. Hofbauer J., Sigmund K. Evolutionary games and population dynamics. — Cambridge university press, 1998.
22. Noman A., Stiglitz J. E. (ed.). Efficiency, Finance, and Varieties of Industrial Policy. — Columbia University Press, 2016.
23. Rees T. An introduction to evolutionary game theory. — Technical report, 2005. — P. 1–4.
24. Rodrik D. Industrial Policy for the Twenty-First Century. — CEPR Discussion Paper. — 2006. — No. 4767.
25. Tian Y., Govindan K., Zhu Q. A system dynamics model based on evolutionary game theory for green supply chain management diffusion among Chinese manufacturers // Journal of Cleaner Production. — 2014. — Vol. 80. — P. 96–105.
26. Weibull J. W. An introduction to evolutionary game theory // IUI Working Paper. — 1992. — No. 347.
27. Zhu Q., Dou Y. Evolutionary game model between governments and core enterprises in greening supply chains // Systems engineering-theory & practice. — 2007. — Vol. 27, No. 12. — P. 85–89.

## Информация об авторах

**Акбердина Виктория Викторовна** — доктор экономических наук, профессор РАН, заведующая отделом региональной промышленной политики и экономической безопасности, Институт экономики УрО РАН; профессор кафедры региональной экономики, инновационного предпринимательства и безопасности, Уральский федеральный университет (г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: akb\_vic@mail.ru).

**Гребенкин Анатолий Викторович** — доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН; профессор кафедры региональной экономики, инновационного предпринимательства и безопасности, Уральский федеральный университет (г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: avgrebenkin48@yandex.ru).

**Коровин Григорий Борисович** — кандидат экономических наук, заведующий сектором экономических проблем отраслевых рынков, Институт экономики УрО РАН (г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: grig\_korovin@mail.ru).

**Пономарева Александра Ильинична** — младший научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН (г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: alex.ponomareva@gmail.com; mailto:grig\_korovin@mail.ru).

*Akberdina V. V., Grebenkin A. V., Korovin G. B., Ponomareva A. I.*

### **Modelling of Industrial Policy on the Basis of Game-Theoretic Models of Interaction Between Government and Business**

*A change in the direction of industrial policy related to the transition from the situation of state dominance to the situation of expanding the number of parties interested in the results of industrial policy is relevant in developed countries. The purpose of the article is to develop on the platform of game theory the model of relationship between the state and industrial enterprises, taking into account their interests, strategies, conflict areas and consensus zones. The study is based on the multi-subject approach, which implies the existence of a number of independent entities with their own goals and strategies. We use the methodology of evolutionary game theory to analyze the interests of the state and industrial enterprises, their coincidences and conflicts. These methods allow simulating the processes of a system with several generations that have a continuity of solutions. This tool enables to quantify the equilibrium points and parameters that affect the transition from one equilibrium state to another. The authors identify the characteristics of industrial policy as a game as well as formalize the interaction between the state and enterprises as a game in a normal form. Moreover, we present the functions of the utility of players and the equation of replication dynamics. To formalize problems and find the equations of replication dynamics, we have considered the problem in a general form for continuous asymmetric games.*

**Keywords:** industrial policy, multi-subject approach, evolutionary game theory

### **Acknowledgements**

*This article has been supported by the grant of the Russian Foundation for Basic Research № 16-06-00403 “Modelling motivational potentials of multi-subject industrial policy in the conditions of new industrialization”.*

### **Authors**

**Viktoria Viktorovna Akberdina** — Doctor of Economics, Professor of RAS, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Ural Federal University (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: akb\_vic@mail.ru).

**Anatoly Viktorovich Grebenkin** — Doctor of Economics, Professor, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Ural Federal University (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: avgrebenkin48@yandex.ru).

**Grigory Borisovich Korovin** — PhD in Economics, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: grig\_korovin@mail.ru).

**Alexandra Ilyinichna Ponomareva** — Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: alex.ponomareva@gmail.com).