

# КОГНИТИВНАЯ ЭКОНОМИКА

## COGNITIVE ECONOMY

УДК 658.115

ББК 65.292

М 74

**А.В. Бабилова**

*Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия Южного Федерального университета, г. Ростов-на Дону. Тел.: (918)500-58-50, e-mail: avbabikova@sfedu.ru.*

**Н.Н. Лябах**

*Доктор технических наук, профессор кафедры экономики предприятия Южного Федерального университета, г. Ростов-на Дону. Тел.: (918)533-47-04, e-mail: liabakh@rambler.ru.*

**А.Ю. Федотова**

*Кандидат экономических наук, доцент кафедры инноватики и экономического проектирования Южного Федерального университета, г. Ростов-на Дону. Тел.: (989)621-28-22, e-mail: ayfedotova@sfedu.ru.*

**И.К. Шевченко**

*Доктор экономических наук, профессор кафедры инноватики и экономического проектирования Южного Федерального университета, г. Ростов-на Дону. Тел.: (863)218-40-12, e-mail: ikshevchenko@sfedu.ru.*

**А.В. Ханина**

*Аспирант кафедры инноватики и экономического проектирования Южного Федерального университета, г. Ростов-на Дону. Тел.: (918)530-41-44, e-mail: ahanina@sfedu.ru.*

### МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТНОШЕНИЙ ГОСУДАРСТВО — ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ КОНТРАКТОВ

*(Рецензирована)*

*Публикация подготовлена в рамках поддержанного Российским гуманитарным научным фондом научного проекта №14-02-00293*

**Аннотация.** Статья посвящена актуальным вопросам функционирования в высокотехнологичном секторе промышленных государственных корпораций, осуществляющих крупномасштабные проекты модернизации экономики. Недостаток формализованных процедур взаимодействия государственных корпораций, государства, других участников рыночных отношений может препятствовать реализации значительного научного и производственного-технологического потенциала, которым обладают государственные корпорации. В работе рассматривается возможность моделирования отношений между государством и государственными корпорациями на основе процедур теории активных систем, что позволяет предложить адекватную модель взаимодействия агентов в системе с учетом факторов неопределенности. Предложенная на основе теории контрактов математическая модель взаимодействия государства и государственных корпораций позволяет на основе внедрения формальных процедур контроля повысить эффективность взаимодействия государства и государственных корпораций за счет снятия ряда ограничений, неизбежно присутствующих при решении задач оптимизации взаимодействия.

**Ключевые слова:** государственные корпорации, государственное регулирование, теория активных систем, теория контрактов.

**A.V. Babikova**

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Enterprise Economy Department, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Ph.: (918)500-58-50, e-mail: avbabikova@sfedu.ru.*

**N.N. Lyabakh**

*Doctor of Technical Sciences, Professor of Enterprise Economy Department, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Ph.: (918)533-47-04, e-mail:liabakh@rambler.ru.*

**A.Y. Fedotova**

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Innovation and Economic Design Department, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Ph.: (989)621-28-22, -mail: ayfedotova@sfedu.ru.*

**I.K. Shevchenko**

*Doctor of Economics, Professor of of Innovation and Economic Design Department, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Ph.: (863)218-40-12, e-mail: ikshevchenko@sfedu.ru.*

**A.V. Khanina**

*Post-Graduate student of Innovation and Economic Design Department, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Ph. (918)530-41-44, e-mail: ahanina@sfedu.ru.*

## **RELATIONS SYSTEM MODELING: STATE AND STATE CORPORATION ON THE BASIS OF CONTRACTS THEORY**

**Abstract.** The scientific article studies topical issues of functioning in hi-tech sector of the industrial state corporations carrying out large-scale projects of economy modernization. The lack of the formalized procedures of interaction of the state corporations, the states, and other participants of the market relations can interfere with realization of considerable scientific and production-technological potential possessed by the state corporations. The paper considers possibility of relation modeling between the state and the state corporations on the basis of procedures of active systems theory that allows offering adequate model of agents' interaction in system taking into account uncertainty factors. The mathematical interaction model of the state and the state corporations offered on the basis of the contracts theory allows to increase control efficiency of interaction of the state and the state corporations on the basis of introduction of formal procedures due to removal of a number of the restrictions that present at the solution of interaction optimization problems.

**Keywords:** state corporations, state regulation, theory of active systems, theory of contracts.

Функционирование России в рыночных условиях показало, что рынок автоматически не решает все хозяйственные проблемы страны и побеждающий на рынке сильнейший не всегда оказывается лучшим. Это потребовало теоретического переосмысления экономического механизма функционирования государства. Как правило, рыночные и плановые методы управления хозяйственной деятельностью противопоставляются друг другу [1]. Между тем, практика показывает необходимость сочетания в деятельности государства этих двух парадигм. Такая попытка в настоящее время осуществляется путем создания госкорпораций (ГК).

ГК учреждается не с целью максимизации прибыли, а для решения народно-хозяйственных проблем, поэтому многие ГК не ориентированы на рыночные условия хозяйствования. ГК должны обеспечить инновационное развитие, стимулирование экономического роста, развитие институциональной среды к расширению и усилению механизмов прямого воздействия государства [2].

Их цель преодолеть недостаточное качество административной системы, ее преимущественную ориентированность на решение текущих задач, решить проблемы в формировании и осуществлении системы мер по развитию новых секторов

экономики, способствовать решению долгосрочных задач.

Преодоление части указанных проблем, снижение остроты других мы видим в разработке и внедрении формализованных процедур анализа, идентификации, планирования и управления деятельностью ГК. Теория управления организационными системами [3], теория оптимального управления [4, 5] предоставляют в настоящее время для этого достаточно широкий спектр экономико-математических методов. Однако ввиду сложности (высокая размерность, неопределенность) среды функционирования ГК их возможности ограничены, и поэтому в настоящей работе предлагается сориентироваться на процедуры теории активных систем (ТАС) [6, 7]. Они обеспечивают самоорганизацию, с одной стороны, снижающую негативное влияние субъективизма лица, принимающего решение, с другой — уменьшающую априорную неопределенность.

Ниже рассмотрим механизм ТАС взаимодействия государства и ГК в некоторых заданных ограничивающих условиях.

Теория контрактов изучает теоретико-игровые схемы взаимодействия управляющего органа (в нашем случае государства) — далее: центра и управляемого субъекта (ГК), называемого агентом, функционирующих в условиях внешней вероятностной неопределенности.

Далее предполагаем, что агент в своем распоряжении имеет  $n$  вариантов действий:  $x_i$ ,  $i = 1, \dots, n$  которые с некоторой вероятностью соответственно приводят к  $n$  результатам:  $y_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , то есть результат в общем — случайное событие, которое и определяет неопределенность среды функционирования. Среди предположений следующие гипотезы, отражающие истинное состояние отношений государства и ГК:

— действия агента не наблюдаются центром, ему известен их результат;

— агент информирован о среде на уровне закона распределения (вероятностей состояний);

— и агент, и государство принимают решение, максимизируя свой выигрыш от взаимодействия;

— целевая функция ГК (выигрыш) отождествляется с разностью между доходом и стимулированием. Другие преимуще-

ства (недостатки) ГК не учитываются в данной модели.

Для удобства рассмотрим математические формализмы принятия решения для случая  $n=2$  [7]. Далее, используя принцип дихотомии [8], этот результат можно распространить на любое число  $n>2$ . Для этого все варианты решений, кроме одного, объединяются в один блок. Получаем случай  $n=2$ . Далее для объединенных  $n-1$  вариантов процедура повторяется до тех пор, пока не будут рассмотрены в отдельности все базовые варианты задачи.

Итак, пусть у агента имеется два допустимых действия  $X = (x_1, x_2)$ , которые с вероятностью  $p$  приводят к двум результатам  $Y = (y_1, y_2)$ . Очевидно условие  $p > 0,5$ . Так как  $p = 0,5$  означает полную априорную неопределенность, матрица соответствия действий результатам будет иметь вид:

$$P = \begin{pmatrix} p & 1-p \\ 1-p & p \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Обозначим затраты ГК на реализацию заданных вариантов решений соответственно  $c_1$  и  $c_2$  (для определенности пусть  $c_2 \geq c_1$ ), а ожидаемый доход центра от результатов деятельности ГК соответственно  $H_1$  и  $H_2$ . Обозначим также размер стимулирования государством деятельности ГК соответственно  $s_1$  и  $s_2$ . В принятых обозначениях целевая функция государства (разность между доходом и стимулированием) равна

$$J_n = p(H_1 - s_1) + (1-p)(H_2 - s_2). \quad (2)$$

Целевая функция агента (разность между стимулированием и затратами) выражается соотношением:

$$J_a = p(s_1 - c_1) + (1-p)(s_2 - c_2). \quad (3)$$

Задача центра заключается в назначении такой системы стимулирования, которая максимизировала бы ожидаемое значение его целевой функции при условии, что выбираемое агентом действие максимизирует ожидаемое значение его собственной целевой функции [6]. В этом и состоит основная идея метода: реализовать рыночные условия функционирования участников при обеспечении решения государственных задач, ради которых и создавалась ГК.

Задача поиска минимальной системы стимулирования, реализующей действие агента  $x_i$ , сводится к следующему:

$$p s_1 + (1 - p)s_2 - \min, \quad (4)$$

$$p s_1 + (1 - p)s_2 - c_1 \geq 0, \quad (5)$$

$$p s_1 + (1 - p)s_2 - c_1 \geq p s_2 + (1 - p)s_1 - c_2. \quad (6)$$

Соотношение (4) отражает требование минимизации затрат государства на стимулирование; выражение (5) говорит о том, что средняя получаемая агентом сумма не должна быть меньше нуля, и, наконец, в (6) заключено требование согласованности стимулирования: средняя сумма, получаемая агентом, не должна быть меньше потерь центра.

Задача (4)–(6) — задача линейного программирования. В силу того, что размерность задачи равна двум, она легко может быть решена графически [7]. На рисунке 1 ограничения (5) и (6) представлены в виде прямых линий; задаваемая ими область заштрихована. Направление штриховки совпадает с направлением вектора минимизации, определяемого соотношением (4).

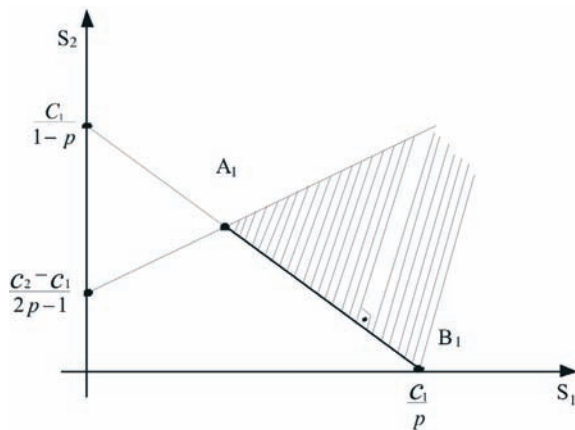


Рисунок 1. Реализация центром действия агента  $x_1$

Таким образом, допустимая область решений совпадает с отрезком  $A_1B_1$ . Ориентируясь на требование максимизации функций полезности (2) и (3), выбираем в качестве решения точку  $A_1$ . Легко проверить, что она характеризуется значениями:

$$s_1 = (pc_1 + (1 - p)c_2)/(2p - 1), \quad (7)$$

$$s_2 = (pc_2 + (1 - p)c_1)/(2p - 1). \quad (8)$$

Ожидаемые затраты центра (математическое ожидание случайной величины  $S$ ) при этом равны  $s_1$ .

Предположим теперь, что центр хочет реализовать действие агента  $x_2$ . Аналогично рассуждая, получаем рисунок 2, из

которого также следуют соотношения (7) и (8) с математическим ожиданием затрат центра равным  $s_2$ .

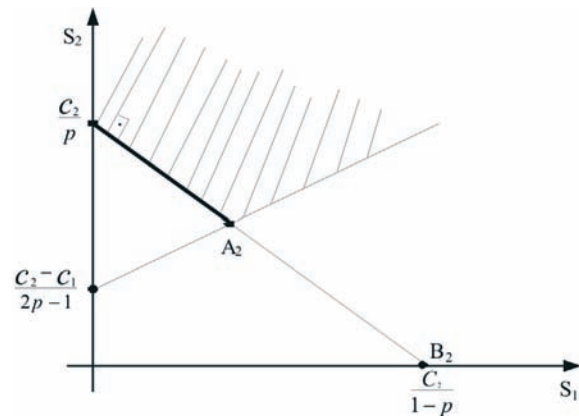


Рисунок 2. Реализация центром действия агента  $x_2$

Исследуем введенные ранее для упрощения модели ограничения.

А) «Действия агента не наблюдаются центром, ему известен их результат». Если данное ограничение снять, допустив наблюдаемость функционирования ГК (например, создав специальную систему мониторинга), то это упростит математическую постановку задачи. Она перестанет быть стохастической и перейдет в плоскость детерминированных решений.

Б) «Агент информирован о среде на уровне закона распределения (вероятностей состояний)». Это ограничение выполнимо, если закон распределения известен априори или может быть построен по статистическим данным [9]. Достаточно жесткое ограничение, выполнить которое весьма затруднительно. В этом случае предлагается воспользоваться «субъективной вероятностью» — функцией принадлежности нечеткого множества, заменяющей вероятностное распределение [10]. Она может быть синтезирована экспертами на основании опыта и интуиции.

В) «И агент, и государство принимают решение, максимизируя свой выигрыш от взаимодействия» — естественное предположение, не требующее комментариев.

Г) «Целевая функция ГК (выигрыш) отождествляется с разностью между доходом и стимулированием. Другие преимущества (недостатки) ГК не учитываются в данной модели». Это жесткое ограничение

ние также можно ослабить, если оценить в денежных единицах преимущества и недостатки организации ГК и добавить их к доходам  $H_i$  (в первом случае) или к затратам  $c_i$  (во втором).

Отсутствие должного внешнего контроля над деятельностью ГК предлагается компенсировать внедрением формальных процедур, регламентирующих взаимодействие сторон (государства и ГК).

Предложенная математическая модель взаимодействия государства и ГК вводит последние в рыночные отношения и повышает их эффективность.

Снят ряд ограничений классической постановки задачи оптимизации взаимодействия (низкая размерность задачи, статистическая неопределенность, учет нематериальных преимуществ и недостатков деятельности ГК).

#### Примечания:

1. Дементьев В.Е. Государственные корпорации: особенности зарубежного опыта и рекомендации для России // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2011. №3. С. 8-19.

2. О внесении дополнения в Федеральный закон «О некоммерческих организациях»: Федеральный закон от 08.07.1999 г. №140-ФЗ // СПС КонсультантПлюс. М., 2014. Загл. с экрана.

3. Колемаев В.А. Математическая экономика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.

4. Аллен Р. Математическая экономика: пер. с англ. М., 1963.

5. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Айрис-Пресс, 2002.

6. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М.: СИНТЕГ, 1999. 128 с.

7. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: Изд-во МПСИ, 2005. 584 с.

8. Лябах Н.Н., Шабельников А.Н. Техническая кибернетика на железнодорожном транспорте: учебник. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. 283 с.

9. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики: учеб. для вузов: в 2 т. Т. 1. Теория вероятностей и прикладная статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 656 с.

10. Кацко И.А. Крепышев Д.А. Этапы прикладных системных исследований — основа интеллектуализации процесса принятия решений // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2010. № 6(39).

#### References:

1. Dementyev V.E. Public corporations: features of foreign experience and recommendations for Russia // Management and business administration. 2011. №3. Pp. 8-19.

2. On amendments to the Federal Law «On Noncommercial Organizations»: Federal Law of 08.07.1999 №140-FZ // HLS ConsultantPlus. M., 2014. Title from the screen.

3. Kolemaev V.A. Mathematical Economics. M., 2005.

4. Allen R. Mathematical economics. Tr. from English. M., 1963.

5. Intriligator M. Mathematical methods of optimization and economic theory. M.: Iris-Press, 2002.

6. Burkov V.N. Novikov D.A. Theory of active systems: status and prospects. M.: 1999. 128 pp.

7. Novikov D.A. Control theory of organizational systems. M.: Publishing house MPSI, 2005. 584 pp.

8. Lyabakh N.N, Shabelnikov A.N. Technical Cybernetics on the Railways: a tutorial. Rostov-on-Don, 2002. 283 pp.

9. Aivazyan S.A, Mkhitaryan V.S. Applied Statistics. Foundations of Econometrics: In 2 vol., 2nd ed., Rev. Vol. 1: Probability theory and applied statistics. M.: UNITY-DANA, 2001. 656 pp.

10. Katsko I.A. Krepyshchev D.A. The stages of applied system studies are the basis of intellectualization of decision making // Bulletin of the Rostov State University of Railway Transport. 2010. №6(39).