

УДК 004.932.72'1

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА К ОДНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОГРАММЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Горбанева О.И., ²Басангова Е.О., ²Горяев В.М., ²Милошенко А.П.

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону;

²ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова»,
Элиста, e-mail: goryaeff@mail.ru

В статье рассматривается применение статических моделей сочетания общих и частных интересов к государственной программе Ростовской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия», которая использует привлечение частных средств инвесторов, т.е. формой сотрудничества является государственно-частное партнерство. Для рассматриваемого проекта исследование дало следующие выводы: для ОАО «Дружба» оказался выгоден механизм пропорционального распределения, так как именно у этого предприятия среди всех остальных участников программы имеется больше всего ресурсов, причем отдача от расширения масштабов производства частной деятельности этого предприятия достаточно мала. Для государства этот же механизм оказался наиболее эффективным наряду с механизмом принуждения. Для СПК Племколхоз «Комиссаровский» и ООО «Родина» наиболее приемлем механизм побуждения, по причине того, что этим предприятиям достается почти весь общий доход. Для оставшихся предприятий наиболее выгодным является механизм принуждения. Данная работа основана на методах математического моделирования, в процессе исследования была обоснована необходимость применения статических моделей в сфере развития сельского хозяйства и регулирования рынков. В итоге было установлено, что использование механизма государственно-частного партнерства позволит оказать позитивное воздействие на развитие сельского хозяйства и регулирование рынков, способствовать формированию конкурентной и оптимальной среды, эффективно оптимизировать использование ресурсов и структуру затрат различных хозяйств.

Ключевые слова: государственно-частное партнерство, бизнес-структура, модели развития, региональный, федеральный, идентификация параметров модели, механизм принуждения, побуждения

APPLICATION OF MODELS OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP TO ONE STATE AGRICULTURAL PROGRAM OF THE ROSTOV REGION

¹Gorbaneva O.I., ²Basangova E.O., ²Goryaev V.M., ²Miloshenko A.P.

¹Southern Federal University, Rostov-on-Don;

²Kalmyk State University, Elista, e-mail: goryaeff@mail.ru

The article considers the application of static models of a combination of General and private interests to the state program of the Rostov region «development of agriculture and regulation of markets of agricultural products, raw materials and food», which uses the attraction of frequent funds of investors, i.e. the form of cooperation is public-private partnership. General, in the framework of this project the applied mechanisms of control can make the following conclusions: a mechanism of proportional distribution of profitable OAO Druzhba because the greatest number of resources available to enterprises as well as small impact of expanding the scale of production of his private activities. Also, this mechanism is beneficial to society. The whole system also benefits from a coercive mechanism. For SEC Plemkolkhoz «Komissarovsky» and LLC «Rodina» the most acceptable incentive mechanism, due to the fact that these companies get almost all the total income. For the remaining enterprises, the most profitable is the enforcement mechanism. This work is based on the methods of mathematical modeling, in the process of research the need for the use of static models in the field of agricultural development and market regulation was justified. As a result, it was found that the use of public-private partnership will have a positive impact on the development of agriculture and market regulation, contribute to the formation of a competitive and optimal environment, effectively optimize the use of resources and the cost structure of various farms.

Keywords: public-private partnership, business structure, development models, Regional, Federal, identification of model parameters, enforcement mechanism, incentives

Описание модели государственно-частного партнерства

Ранее в [1] было проведено исследование модели сочетания общих и частных интересов в государственно-частном партнерстве с независимыми равноправными агентами, которые также применяются для управления проектами развития трансграничных территорий [2]. Модель имеет следующий вид

$$g_i(u_1, \dots, u_n) = p_i(r_i - u_i) + s_i c(u_1 + \dots + u_n) \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$0 \leq u_i \leq r_i, \quad r_i \geq 0, \quad s_i \geq 0,$$

$$\sum_{j=1}^n s_j = \begin{cases} 1, & \exists i: s_i > 0, \\ 0, & \forall i: s_i = 0, \end{cases} \quad i = 1, \dots, n. \quad (2)$$

Описание модели сочетания общих и частных интересов вместе с условными обозначениями можно найти в [1].

В модели сочетания общих и частных интересов в государственно-частном партнерстве все участники делят свой ресурс r_i между общими на всех участников (в размере u_i) и своими частными (в количе-

стве $r_i - u_i$) интересами. Будем считать, что функция c монотонно возрастает по количеству ресурсов каждого агента, выделенного на общие цели, т.е. по всем переменным u_i , $c(0, \dots, 0) = 0$; что означает, доходов от общих интересов нет, если все агенты не выделили средств на общие цели; функции p_i монотонно возрастают по количеству ресурсов, выделенных агентом на свои частные интересы, т.е. по величине $(r_i - u_i)$, и монотонно убывают по количеству ресурсов, выделенных агентом на общие с другими агентами цели u_i , $p_i(0) = 0$; (при $u_i = r_i$), что означает, что дохода от частной деятельности нет, если агент не выделил на это средств. Кроме того, что если агент выделяет средства на общие цели, то он будет участвовать в доходе от общей деятельности, т.е. если ресурсы агентом на общие цели выделяются, то и общественный доход он получает.

Вариант $\sum_{j=1}^n s_j = 0$ возникает, если агенты тратят имеющиеся ресурсы только на свои собственные частные цели; в этом случае общественный доход не создается.

Цель проекта: разработка моделей государственно-частного партнерства, определение параметров воздействия на развитие региональных хозяйств и регулирование рынков, содействие формированию конкурентной и оптимальной среды и эффективной оптимизации использования ресурсов и структуры затрат различных хозяйств.

Материалы и методы исследования

Введем утилитарную функцию общественно-го благосостояния как сумму полезностей всех членов общества:

$$g(u_1, \dots, u_n) = \sum_{j=1}^n g_j(u_1, \dots, u_n) = \sum_{j=1}^n p_j(r_j - u_j) + c(u_1, \dots, u_n). \quad (3)$$

Обозначим $NE = \{u_{(1)}^{NE}, \dots, u_{(k)}^{NE}\}$ – множество равновесий по Нэшу в игре (1)–(2), напомним, что их может быть несколько; причем если обозначить $u_{(j)} = (u_{(j)1}, \dots, u_{(j)n})$ любой исход игры, то $g_{min}^{NE} = \min \{g(u_{(1)}^{NE}), \dots, g(u_{(k)}^{NE})\}$ – общественное благосостояние (т.е. выигрыш общества) в наихудшем для общества равновесии по Нэшу, а глобальный максимум для общественного благосостояния обозначим $g_{max} = \max_{u \in U} g(u) = g(u^{max})$. Введем понятие «цены анархии» в (1)–(2):

$$PA = \frac{g_{min}^{NE}}{g_{max}}. \quad (4)$$

Это понятие впервые приведено Христосом Пападимитриу в [3]. Ясно, что цена анархии не может превосходить единицу. Чем ближе цена анархии к единице, тем выше эффективность равновесия и тем ниже потребность в координации модели (1)–(2), которая может отсутствовать при равенстве цены анархии единице. Соответственно, чем меньше цена анархии, тем выше потребность в координации системы.

Введем понятие системной согласованности в модели. Модель системно согласована тогда и только тогда, когда $PA = 1$. В этом случае общественное состояние при независимом поведении агентов совпадает с общественным благосостоянием, желательным для всего общества. То есть обществу удалось побудить агентов добровольно поступить так, как нужно ему (обществу).

Назовем коллективистами тех участников системы, которые все ресурсы направляют на развитие общих интересов, индивидуалистами же назовем тех агентов, которые используют все ресурсы на свои частные цели. В [1] доказано, что если в обществе более двух агентов, то «системная согласованность может иметь место только при определенном разбиении множества агентов на два класса: индивидуалистов и коллективистов» ($M = C \cup I$, $C \cap I = \emptyset$).

Рассмотрим влияние целевой функции Центра агентов при помощи механизмов принуждения и побуждения, которые описаны Г.А. Угольником и А.Б. Усовым [4] и были апробированы для решения задач управления территориальными проектами [5] А.Г. Дружининым и Г.А. Угольником. В проекте выбраны эти методы для моделей ГЧП. В [1] дано определение согласованного и слабо согласованного механизмов управления в модели (1)–(3).

Результаты исследования и их обсуждение

Из описания рассматриваемой программы: «Государственная программа Ростовской области “Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия” утверждена постановлением Правительства Ростовской области от 25.09.2013 № 592» [6].

«Ответственным исполнителем является Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области. Соисполнитель – департамент охраны и использования объектов животного мира и водных биологических ресурсов Ростовской области» [6].

«Участниками программы являются: Минсельхозпрод области, управление ветеринарии Ростовской области, управление государственного надзора за техническим состоянием самоходных машин и других видов техники Ростовской области» [6].

Идентификация параметров модели

В подпрограмме «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения» участвовало восемь сельскохозяйствен-

ных предприятий: ОАО «Дружба», ЗАО «Красный Октябрь», ООО «Мелиоратор», СПК Племколхоз «Комиссаровский», ЗАО «Дружба», ОАО «Цимлянский», СПК колхоз «РОДИНА», ООО «Родина», из документов финансовой отчетности которых определены следующие параметры модели (1)–(2).

Для ОАО «Дружба» по данным балансов за 2012 г. и за 2014 г. [7] выбираем данные из граф «Денежные средства» на начало и конец соответствующих годов. В соответствии с этим получаем систему $91 = p_1 \cdot 12^{\alpha_1}$, $119 = p_1 \cdot 31^{\alpha_1}$, решив которую получим $p_1 = 45,082$, $\alpha_1 = 0,2827$. Количество имеющихся ресурсов на момент начала программы получаем из строки бухгалтерского баланса за 2016 г. (<https://e-ecolog.ru/buh/2016/6142017709>) на его начало (т.е. к началу программы), т.е. $r_1 = 95779$.

Для ЗАО «Красный Октябрь» по данным балансов за 2015 г. и за 2014 г. [7] выбираем данные из граф «Денежные средства» на начало и конец соответствующих годов. В соответствии с этим получаем систему $9944 = p_2 \cdot 7010^{\alpha_2}$, $7010 = p_2 \cdot 3917^{\alpha_2}$, решив которую получим $p_2 = 48,677$, $\alpha_2 = 0,6007$. Количество имеющихся ресурсов на момент начала программы получаем из строки бухгалтерского баланса за 2016 г. на его начало (т.е. к началу программы), т.е. $r_2 = 9944$.

Для ООО «Мелиоратор» по данным балансов за 2015 г. и за 2013 г. [7] выбираем данные из граф «Денежные средства» на начало и конец соответствующих годов. В соответствии с этим получаем систему $13831 = p_3 \cdot 3222^{\alpha_3}$, $6416 = p_3 \cdot 848^{\alpha_3}$, решив которую получим $p_3 = 132,4954$, $\alpha_3 = 0,5754$. Количество имеющихся ресурсов на момент начала программы получаем из строки бухгалтерского баланса за 2016 г. [7] на его начало (т.е. к началу программы), т.е. $r_3 = 13831$.

Для СПК Племколхоз «Комиссаровский» по данным балансов за 2012 г. и за 2013 г. [7] выбираем данные из граф «Денежные средства» на начало и конец соответствующих годов. В соответствии с этим получаем систему $8085 = p_4 \cdot 5108^{\alpha_4}$, $5108 = p_4 \cdot 1129^{\alpha_4}$, решив которую получим $p_4 = 601,9783$, $\alpha_4 = 0,3042$. Количество имеющихся ресурсов на момент начала программы получаем из строки бухгалтерского баланса за 2016 г. на его начало (т.е. к началу программы), т.е. $r_4 = 12852$.

Для ЗАО «Дружба» по данным балансов за 2016 г. и за 2014 г. [7] выбираем данные из граф «Денежные средства» на начало и конец соответствующих годов. В соответствии с этим получаем систему $420 = p_5 \cdot 277^{\alpha_5}$, $797 = p_5 \cdot 765^{\alpha_5}$, решив

которую получим $p_5 = 12,1066$, $\alpha_5 = 0,6306$. Количество имеющихся ресурсов на момент начала программы получаем из строки бухгалтерского баланса за 2016 г. на его конец (т.е. к началу программы), т.е. $r_5 = 420$.

Для ОАО «Цимлянский» по данным балансов за 2016 г. и за 2013 г. [7] выбираем данные из граф «Денежные средства» на начало и конец соответствующих годов. В соответствии с этим получаем систему $1327 = p_6 \cdot 562^{\alpha_6}$, $122 = p_6 \cdot 8^{\alpha_6}$, решив которую получим $p_6 = 37,9718$, $\alpha_6 = 0,5613$. Количество имеющихся ресурсов на момент начала программы получаем из строки бухгалтерского баланса за 2016 г. на его конец (т.е. к началу программы), т.е. $r_6 = 1327$.

Для СПК колхоз «РОДИНА» по данным балансов за 2016 г. и за 2013 г. [7] выбираем данные из граф «Денежные средства» на начало и конец соответствующих годов. В соответствии с этим получаем систему $2466 = p_7 \cdot 452^{\alpha_7}$, $30860 = p_7 \cdot 30678^{\alpha_7}$, решив которую получим $p_7 = 63,2768$, $\alpha_7 = 0,5991$. Количество имеющихся ресурсов на момент начала программы получаем из строки бухгалтерского баланса за 2016 г. на его конец (т.е. к началу программы), т.е. $r_7 = 2466$.

Для ООО «Родина» по данным балансов за 2015 г. и за 2014 г. [7] выбираем данные из граф «Денежные средства» на начало и конец соответствующих годов. В соответствии с этим получаем систему $18445 = p_8 \cdot 9410^{\alpha_8}$, $9410 = p_8 \cdot 3110^{\alpha_8}$, решив которую получим $p_8 = 70,8584$, $\alpha_8 = 0,6079$. Количество имеющихся ресурсов на момент начала программы получаем из строки бухгалтерского баланса за 2016 г. на его конец (т.е. к началу программы), т.е. $r_8 = 18445$.

Коэффициенты производственной деятельности: $c = 1$, $\alpha = 1$, так как программа является государственной и не ориентирована на получение прибыли. Параметры модели соответствуют случаю, когда функция общей полезности является линейной, а функция частной полезности – степенная вогнутые. В связи с этим из [1] оптимальное количество ресурсов, используемых перечисленными фирмами на общие цели, с точки зрения самих предприятий считается по формуле

$$u_i^* = \begin{cases} r_i - 1 - \alpha \sqrt[\alpha]{\frac{p_i}{s_i c}}, & p_i < s_i c r_i^{1-\alpha}, \\ 0, & p_i > s_i c r_i^{1-\alpha}. \end{cases}$$

а оптимальное количество ресурсов с точки зрения общества, которое должно использо-

ваться на общие цели предприятиями, считается по формуле

$$u_i^{\max} = \begin{cases} r_i - 1 - \alpha \sqrt{\frac{p_i}{c}}, & p_i < cr_i^{1-\alpha}, \\ 0, & p_i > cr_i^{1-\alpha}. \end{cases}$$

*Результаты применения моделей
государственно-частного
партнерства к программе*

С точки зрения государства, перечисленные сельскохозяйственные предприятия должны выбрать эффективное выделение финансовых средств в пользу программы в размерах: $u_1 = 95744,25$, $u_2 = 5251,779$, $u_3 = 0$, $u_4 = 11065,52$, $u_5 = 174,6665$, $u_6 = 258,8766$, $u_7 = 0$, $u_8 = 3726,138$ млн руб. При этом общее благосостояние имеет максимально возможное значение 195324,3 млн руб. В этих целях государство пробует воздействовать на предприятия при помощи механизмов принуждения и побуждения, а также механизма пропорционального распределения, который предложен и исследован в рамках

теории активных систем и теории управления организационными системами [8]. В случае механизма пропорционального распределения предприятие участвует в общем доходе пропорционально количеству средств, выделенных им на общие цели. В таблице приведены результаты применения рекомендуемых механизмов.

Для рассматриваемого проекта исследование дало следующие выводы: для ОАО «Дружба» оказался выгоден механизм пропорционального распределения, так как именно у этого предприятия среди всех остальных участников программы имеется больше всего ресурсов, причем отдача от расширения масштабов производства частной деятельности этого предприятия достаточно мала. Для государства этот же механизм оказался наиболее эффективным наряду с механизмом принуждения. Для СПК Племколхоз «Комиссаровский» и ООО «Родина» наиболее приемлем механизм побуждения, по причине того, что этим предприятиям достается почти весь общий доход. Для оставшихся предприятий наиболее выгодным является механизм принуждения.

Результаты применения различных механизмов к госпрограмме (млн руб.)

Применяемый механизм	Количество финансирования участниками	Количество средств, выделенных на проект	Доля распределения результатов проекта между участниками	Доход участников
Механизм пропорционального распределения	$u_1 = 95744,25$, $u_2 = 5251,779$, $u_3 = 0$, $u_4 = 11065,52$, $u_5 = 174,6665$, $u_6 = 258,8766$, $u_7 = 0$, $u_8 = 3726,138$	116221,2	$s_1 = 0,8238$, $s_2 = 0,0452$, $s_3 = 0$, $s_4 = 0,0952$, $s_5 = 0,0015$, $s_6 = 0,0022$, $s_7 = 0$, $s_8 = 0,0321$	$g_1 = 95867,17$, $g_2 = 13063,03$, $g_3 = 31977,75$, $g_4 = 16938,23$, $g_5 = 563,7142$, $g_6 = 2161,822$, $g_7 = 6813,771$, $g_8 = 27938,77$, $g_9 = 195324,3$
Экономический механизм	$u_1 = 92976,31$, $u_2 = 0$, $u_3 = 0$, $u_4 = 9270,174$, $u_5 = 0$, $u_6 = 0$, $u_7 = 0$, $u_8 = 0$	102246,5	$s_1 = 0,0429$, $s_2 = 0,0984$, $s_3 = 0$, $s_4 = 0,6163$, $s_5 = 0,0257$, $s_6 = 0,0717$, $s_7 = 0$, $s_8 = 0,1450$	$g_1 = 4\ 810,864$, $g_2 = 22\ 326,74$, $g_3 = 31\ 977,75$, $g_4 = 70\ 271,5$, $g_5 = 3\ 173,176$, $g_6 = 9\ 483,757$, $g_7 = 6\ 813,771$, $g_8 = 42\ 595,41$, $g_9 = 191\ 453$
Административный механизм	$u_1 = 95744,25$, $u_2 = 5251,779$, $u_3 = 0$, $u_4 = 11065,52$, $u_5 = 174,6665$, $u_6 = 258,8766$, $u_7 = 0$, $u_8 = 3726,138$	116221,2	$s_1 = 0,125$, $s_2 = 0,125$, $s_3 = 0,125$, $s_4 = 0,125$, $s_5 = 0,125$, $s_6 = 0,125$, $s_7 = 0,125$, $s_8 = 0,125$	$g_1 = 14650,58$, $g_2 = 22338,91$, $g_3 = 46505,41$, $g_4 = 20400,36$, $g_5 = 14916,7$, $g_6 = 16430,6$, $g_7 = 21341,43$, $g_8 = 38740,29$, $g_9 = 195324,3$

Заключение

В статье описано применение моделей сочетания общих и частных интересов к государственной программе Ростовской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». Выявлено, какие механизмы воздействия на предприятия оказываются выгодными как для предприятий, так и для всего общества. Перечисленные в статье сельскохозяйственные предприятия должны выбрать эффективное выделение финансовых средств в пользу программы в размерах: $u_1 = 95744,25$, $u_2 = 5251,779$, $u_4 = 11065,52$, $u_5 = 174,6665$, $u_6 = 258,8766$, $u_8 = 3726,138$ млн руб., общее благосостояние имеет максимально возможное значение 195324,3 млн руб. Для всех элементов системы выгоден механизм принуждения.

Список литературы

1. Горбанева О.И. Статические модели распределения ресурсов с учетом согласования интересов активных агентов: дис. ... докт. техн. наук. Москва, 2019. 383 с.
2. Горбанева О.И., Мурзин А.Д., Угольницкий Г.А. Механизмы согласования интересов при управлении проектами развития // Управление большими системами. 2018. № 71. С. 61–97.
3. Papadimitriou C.H. Algorithms, games, and the Internet. Proc. 33th Symposium Theory of Computing, 2001. P. 749–753.
4. Угольницкий Г.А., Усов А.Б. О структуре систем управления организациями и предприятиями // Современное управление. 2007. № 6. С. 7–12.
5. Дружинин А.Г., Угольницкий Г.А. Устойчивое развитие территориальных социально-экономических систем: теория и практика моделирования. М.: Вузовская книга, 2013. 223 с.
6. Распоряжение Правительства РФ от 25-09-2013 № 592 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <http://minarhigrad.donland.ru/Default.aspx?pageid=123217> (дата обращения: 22.02.2020).
7. Бухгалтерская отчетность сельскохозяйственного производственного кооператива колхоза «РОДИНА» [Электронный ресурс]. URL: <http://goryaeff.wixsite.com/websity> (дата обращения: 22.02.2020).
8. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Проблемы комплексирования и декомпозиции механизмов управления организационно-техническими системами // Проблемы управления. 2016. № 5. С. 14–23.