

УДК 519.83+519.86

**А.В. Антоненко**

**МОДЕЛИ И ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ  
ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ С УЧЕТОМ  
КОРРУПЦИИ**

*Рассматриваются такие понятия, как «Проект», «Управление проектами». Представлены взгляды разных специалистов в данной области на описание деятельности проектов и управления проектами. Основное внимание в работе уделено модели экономической коррупции в управлении инвестиционно-строительными проектами. Обосновано ее применение и появление. Представлены аналитические расчеты для разных видов функции экономической коррупции и итоги расчетов. Особое внимание в аналитических расчетах уделено линейному виду функции экономической коррупции и функции степенного вида с показателем степени 0,5. Функции экономической коррупции с произвольным показателем степени рассматриваются при описании программного комплекса, что представлено в полном тексте кандидатской диссертации.*

*Проект; управление проектами; экономическая коррупция; математическая модель; инвестиционно-строительные проекты; коррупция.*

**A.V. Antonenko**

**MODELS AND COMPLEX OF SOFTWARE IN THE INVESTMENT  
AND CONSTRUCTION PROJECTS WITH THE ACCOUNT CORRUPTION**

*This paper deals with concepts such as "Project", "Project Management". Are represented the views of various experts in the field to the description of the project and project management. The main attention in work is given to model of economic corruption in management of investment and construction projects. Its application and emergence is proved. Analytical calculations for different types of function of economic corruption and results of calculations are presented. The special attention in analytical calculations is given to a linear type of function of economic corruption and function with a sedate view with an exponent 0,5. The functions of economic corruption, with an arbitrary exponent considered in the description of software system is presented in the full text of the master's thesis.*

*Project; project management; economic corruption; mathematical model; investment and construction projects; corruption.*

Ключевым понятием теории управления проектами является собственно проект. Авторы одного из основных российских учебников по управлению проектами дают следующее определение: «Проект – это целенаправленное, заранее проработанное и запланированное создание или модернизация физических объектов, технологических процессов, технической и организационной документации для них, материальных, финансовых, трудовых и иных ресурсов, а также управленческих решений и мероприятий по их выполнению» [Мазур и др., 2004]. Как считают В.Н. Бурков и Д.А. Новиков, «проект – это ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией» [Бурков и Новиков, 1997]. Более общее определение дает В.А. Заренков: «Проект (project) – это идея и действия по ее реализации с целью создания продукта, услуги или другого полезного результата» [Заренков, 2006].

Понятие управления проектами различные авторы также определяют по-разному. Согласно Э. Уокеру, это есть планирование, координация и контроль проекта с позиций его завершения (и ввода в действие) от лица заказчика и с уче-

том его целей, обеспечение взаимосвязи между ресурсами, координации и контроля участников проекта, а также оценка и выбор альтернатив для максимального удовлетворения потребностей заказчика [Walker, 2002]. По мнению Г. Оберлендера, управление проектами – это искусство и умение координировать людей, оборудование, материалы, деньги и последовательность работ по реализации проекта во времени и в пределах утвержденной стоимости [Oberlender, 2000]. В.А. Заренков определяет управление проектом (project management) как управление процессом его реализации, где под реализацией понимается комплекс мер, дел и действий, направленных на достижение целей проекта [Заренков, 2006]. Таким образом, управление проектами – это синтетическая дисциплина, использующая достижения различных областей знания.

Рассматривается модель экономической коррупции при управлении инвестиционно-строительными проектами. В общем виде такую модель можно представить как

$$g(b) = (1-b)[r(b) + \xi(1-r(b))] \rightarrow \max, \quad 0 \leq b \leq 1, \quad (1)$$

где  $g(b)$  – функция выигрыша агента, имеющая смысл дохода от реализации проекта с учетом затрат на дачу взятки;  $b$  – величина экономической взятки как доля от дохода агента;  $r(b)$  – доля социального жилья, гарантированно выкупаемая государством по фиксированной цене (может быть увеличена за взятку);  $\xi$  – доля социального жилья, которую агент может реализовать самостоятельно.

Функция  $r(b)$  есть функция экономической коррупции, которая при дескриптивном подходе предполагается известной. По смыслу задачи это монотонно возрастающая на  $[0, 1]$  функция, причем в рассматриваемом случае попустительства (вымогательство рассматривается аналогично)  $r(0) = r_0$ , где  $r_0$  – законодательно установленная величина  $r$  (предполагается, что ее соблюдение удовлетворяет требованиям устойчивого развития при управлении инвестиционно-строительным проектом). В настоящей работе использована параметризация функции экономической коррупции вида

$$r(b) = r_0 + Ab^k \quad (A > 0), \quad 0 \leq r(b) \leq 1. \quad (2)$$

Рассмотрим сначала линейную параметризацию ( $k=1$ ). С учетом (2) получаем  $r(b) = \min \{r_0 + Ab, 1\}$ ,  $A > 0$ . Параметр  $A$  определяет качественные характеристики поведения взяточника. При  $A = 0$  коррупция отсутствует полностью. С ростом значения  $A$  увеличивается сговорчивость взяточника и снижается его жадность. Пороговым значением является  $A = 1-r_0$ : в этом случае  $r(1) = 1$ , т.е. предельная жадность обеспечивает максимальную сговорчивость [Угольницкий, Усов, Антоненко, 2012]. При  $A < 1-r_0$  жадность является запредельной, и сговорчивость не достигает максимальной величины (то есть при любой взятке приходится часть социального жилья реализовать самостоятельно). При  $A > 1-r_0$  агент может продать государству по фиксированной цене все построенное им социальное жилье в обмен за небольшую взятку.

Оптимизационная задача (1) принимает вид

$$g(b) = (1-b)[r_0 + Ab + \xi(1-(r_0 + Ab))] \rightarrow \max, \quad 0 \leq b \leq 1.$$

Имеем

$$g(0) = r_0 + \xi(1-r_0), \quad g(1) = 0, \quad \frac{dg(b)}{db} = -2A(1-\xi)b + A - A\xi - r_0 - \xi + \xi r_0.$$

Из условия первого порядка  $\frac{dg(b)}{db} = 0$  находим  $b^* = \frac{(A - r_0)(1 - \xi) - \xi}{2A(1 - \xi)}$  -

точку максимума, поскольку  $\frac{dg^2(b^*)}{db^2} = -2A(1 - \xi) < 0$ .

$$g_{\max} = \begin{cases} g(0) = r_0 + \xi(1 - r_0), & A < \frac{r_0(1 - \xi) + \xi}{1 - \xi}, \\ g(b^*) > g(0), & \text{иначе.} \end{cases} \quad (3)$$

Таким образом, оптимальная стратегия агента определяется соотношением параметров  $A, r_0, \xi$  в силу (3): в первом случае таковой является нулевая взятка, во втором – взятка в размере  $b^* > 0$ , приносящая доход  $g(b^*) > g(0)$ .

Исследуем теперь квадратичную параметризацию функции (2), т.е. положим  $k = 2$ . Получаем  $r(b) = \min \{r_0 + Ab^2, 1\}$ ,  $A > 0$ . Качественное поведение этой функции то же, что и при линейной параметризации.

Оптимизационная задача (1) принимает вид

$$g(b) = (1 - b)[r_0 + Ab^2 + \xi(1 - (r_0 + Ab^2))] \rightarrow \max, \quad 0 \leq b \leq 1.$$

Имеем

$$g(0) = r_0 + \xi(1 - r_0), \quad g(1) = 0, \quad \frac{dg(b)}{db} = -3A(1 - \xi)b^2 + 2A(1 - \xi)b - (\xi + r_0(1 - \xi)).$$

Из условия первого порядка  $\frac{dg(b)}{db} = 0$  находим

$$b^* = \frac{A(1 - \xi) \pm \sqrt{A(1 - \xi)[A - 3(\xi + r_0(1 - \xi))]}{3A(1 - \xi)}.$$

Далее,

$$\frac{d^2g(b)}{db^2} = 2A(1 - \xi)(1 - 3b) \begin{cases} > 0, & b < 1/3, \\ < 0, & b > 1/3. \end{cases}$$

Обозначим корни квадратного уравнения  $\frac{dg(b)}{db} = 0$  через  $b_+^*, b_-^*$ , тогда

$b_+^* \geq 1/3 \Rightarrow b_+^*$  есть точка максимума,  $b_-^* < 1/3 \Rightarrow b_-^*$  есть точка минимума.

Итак, при  $A > \frac{3}{\xi}(\xi + r_0(1 - \xi))$  имеем  $b_-^* < 0 \leq b_+^*$ , тогда по построению

$$g_{\max} = g(b_+^*); \quad \text{при} \quad 3(\xi + r_0(1 - \xi)) < A < \frac{3}{\xi}(\xi + r_0(1 - \xi)) \quad \text{имеем}$$

$b_+^* \geq 0, b_-^* \geq 0$ , тогда  $g_{\max} = \max \{g(b_+^*), g(0)\}$ . Для окончательного решения было проведено численное исследование.

Модельное исследование требует решения задачи идентификации. Можно различать задачу идентификации в широком смысле (структурная идентификация) и в узком смысле (параметрическая идентификация) [Горстко и Г.А. Угольнички, 1996]. В ходе структурной идентификации выбирается класс функций, используемых для моделирования. В настоящей работе были использованы линейные, степенные и квадратичные функции как наиболее естественные и допускающие аналитическое исследование.

В задаче параметрической идентификации (более известной и обычно называемой просто задачей идентификации) определяются числовые значения параметров выбранных на первом этапе идентификации функций. Для этого существует ряд формальных методов (наиболее известным из которых является метод наименьших квадратов), однако в настоящей работе в силу понятной ограниченности статистических данных (так, для применения метода наименьших квадратов понадобились бы ряды наблюдений зависимости снижения законодательно установленных требований от величины взятки) для идентификации моделей использовались экспертные оценки.

Численно исследование проведено в программном комплексе, построенном автором статьи. Комплекс позволяет получать решения оптимизационных задач в общем виде и применительно к ИСП. Кроме того, можно получать численные решения двух и трех уровневых теоретико-игровых моделей управления ИСП. Результаты работы программного комплекса аккумулируются в разработанной базе данных для дальнейших исследований, в частности, для статистики и рекомендаций по борьбе с коррупцией.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Угольницкий Г.А. Теоретико-игровое моделирование методов иерархического управления устойчивым развитием // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2002. – № 1. – С. 92-97.
2. Угольницкий Г.А. Иерархическое управление устойчивым развитием социальных организаций // Общественные науки и современность. – 2002. – № 3. – С. 133-140.
3. Угольницкий Г.А. Теоретико-игровые принципы оптимальности иерархического управления устойчивым развитием // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2005. – № 4. – С. 72-78.

Статью рекомендовал к опубликованию д.ф.-м.н. Г.А. Угольницкий.

**Антоненко Андрей Валерьевич** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»; e-mail: andrei80586@yandex.ru; 346871, Ростовская область, Неклиновский район, село Вареновка, ул. Советская, 149; тел.: +79185645438; факультет математики, механики и компьютерных наук; кафедра прикладной математики и программирования; ассистент.

**Antonenko Andrey Valerievich** – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: andrei80586@yandex.ru; 149, Sovetskaya street, Rostov Region, Neklinovskiy district, village Varenovka, 346871, Russia; phone: +79185645438; faculty of mathematics and computer science; the department of applied mathematics and programming; assistant.

УДК 15:519.876, УДК 681.3.658.52.011.56

**Г.В. Горелова**

#### **О КОГНИТИВНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ, ИНСТРУМЕНТАРИЙ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Представлены кратко основные положения методологии когнитивного моделирования и ряд результатов исследований социально-экономических систем, проведенных в ТТИ ЮФУ.*

*Выделены особенности когнитивной методологии, информационных технологий, программной системы когнитивного моделирования. Когнитивная методология базируется на междисциплинарности, состоит из моделей и методов идентификации сложного*