

УДК 338.24

## ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

## PROBABILISTIC ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE ORGANIZATION

**В. А. Ганэ,**

гл. науч. сотрудник НПООО «ОКБ ТСП», д-р техн. наук, профессор

**И. А. Гончарук,**

директор НПООО «ОКБ ТСП», канд. экон. наук

**V. Hane,**

Chief Scientific Officer in SPLLC "OKB TSP", Doctor of Technical Sciences, Professor

**I. Honcharuk**

Director of SPLLC "OKB TSP", Candidate of Economics

Дата поступления в редакцию — 16.11.2016 г.

Рассмотрен вероятностный подход к оценке инновационного развития организации. Управление развитием осуществляется на основе проектного менеджмента. Вероятностная оценка эффективности организационного управления учитывает обобщенные параметры инновационного стратегического развития в форме соотношений «возможности/угрозы» и «конкурентоспособностей».

A probabilistic approach to the assessment of the innovative development of the organization is considered. Management of development based on project management. Probabilistic evaluation of the effectiveness of organizational management takes into account the generalized parameters of innovation development in the form of strategic relations "opportunities/threats" and "competitiveness".

### Введение.

В современных условиях возможностей «экспоненциально-быстрого» внедрения в практику результатов научно-технического прогресса методология управления проектами становится основным методом политического и государственного управления во всех сферах человеческой деятельности с приоритетом развития инновационной модели экономики. В примерном отношении показателен опыт развития Китая: «Изменяя себя, Китай изменяет весь мир. Изменяя весь мир, Китай изменяет себя» [1].

Китайский опыт стратегического планирования и практической реализации научно-технических проектов на феноменологическом уровне структурирован в [2]. Феноменологические

модели проектного управления и их факторный анализ эффективности рассмотрены под потребности и конъюнктурные особенности «интенсивных» и «эксклюзивных» рынков наукоемкой высокотехнологичной продукции. Показано, что общим фактором устойчивого развития является эффективный проектный менеджмент на базе научно-технических и управленческих новшеств и инноваций.

Проектные управленческие технологии, гарантирующие эффективное выполнение эксклюзивных модернизационных научно-технических проектов, обобщающие опыт инновационного предприятия НПООО «ОКБ ТСП», приведены в [3]. Определяющими успех развития предприятия через выполнение инвестируемых заказчиком

научно-технических проектов по «глубокой» наукоёмкой модернизации комплексов техники специального назначения как эргатических систем являются специфические проектные факторы и соответствующие им ресурсы: репутационный — в конкурсной борьбе «за проект»; высокий интеллектуальный потенциал и интеллектуальный актив всех категорий персонала; научно-технические наработки и инженерный консалтинг, позволяющие сразу перейти к этапу ОКР (без высокорисковых, динамически существенно затратных НИР); испытательная база; высокотехнологичное производство; эксплуатационная поддержка.

Структурированная феноменологическая обобщенная модель управления проектными ресурсами системно обоснована в [4]. Там же приведены формализованные методики оценки эффективности проектного менеджмента по величинам целевых отклонений на основе математических моделей дискретных следящих систем. Параметрическая и структурная оптимизация позволяют гармонизировать управление по целям и бюджетам путем выбора соответствующего запланированной целевой динамике и интенсивности проектных рисков закона управления проектными ресурсами на каждой стадии жизненного цикла проекта.

Обобщенный факторный анализ технических заданий и технико-экономических обоснований, феноменологических и формализованных управленческих проектных моделей позволяет «выйти» на обобщенные факторы, определяющие вероятность успешного выполнения проекта с учетом случайным образом проявляющихся проектных рисков и факторов информационной и ресурсной неопределенности. Такими факторами являются соотношения возможностей и угроз, а также конкурентоспособностей до выполнения проекта (начальные условия) и после

его выполнения. Требования к этим факторам задает сила конкуренции на «интенсивном» или «эксклюзивном» рынках наукоёмкой инновационной продукции. Методики и примеры расчета силы конкуренции для «стабильных» и «растущих» рынков приведены в [5].

**Методика расчета вероятности эффективного выполнения проекта.**

Соотношение возможностей и угроз по развитию организации через выполнение инновационных проектов во многом определяется начальным (исходным) ресурсным состоянием предприятия (рис. 1). Под проектным бюджетом понимается совокупный бюджет предприятия и возможный инвестиционный бюджет, сформированный из средств заказчика проекта.

Ресурсное состояние предприятия определяет динамику целей развития, масштабность выполняемых проектных работ, организационную структуру и интенсивность проектных рисков.

Управление проектными ресурсами осуществляется в соответствии со стадиями жизненного цикла проекта. По результатам выполнения проектных работ возможны два состояния предприятия, определяющие итоговые результаты развития организации (рис. 2):

- состояние 1 — идентифицируется как исходное, «начальное» (предпроектное) состояние по отношению к динамике развития организации (цели развития — не достигнуты);
- состояние 2 — эффективное выполнение проекта — «развитие», идентифицируется как положительный результат развития организации (цели развития — достигнуты).

Вероятностный характер принятия того или иного состояния обусловлен случайным проявлением проектных рисков на каждой и по совокупности стадий жизненного цикла проекта,



Рис. 1. Возможные ресурсные состояния организации

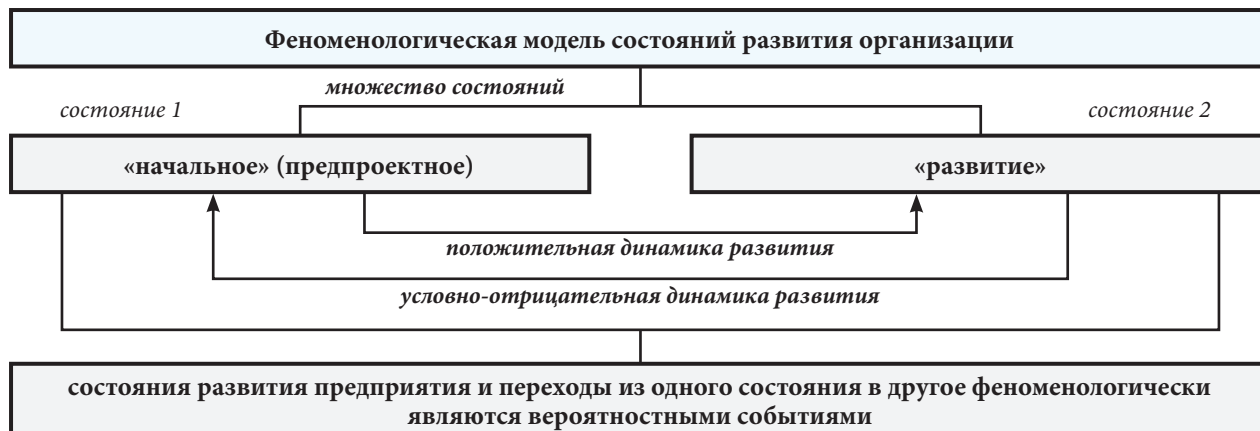


Рис. 2. Возможные состояния результатов развития организации

характеризуемый соотношением возможности/угрозы соответственно в состояниях 1 и 2.

Формализуем в форме графа вероятностную модель переходов предприятия из состояния (1) в состояние (2) (рис. 3).

На схеме (рис. 4) структурирована математическая модель процесса перехода предприятия из «начального» состояния (1) в послепроектное состояние (2) — «развитие». Выбор аппроксимации процесса перехода в форме Марковского процесса на два состояния обусловлен учетом рискованной возможности невыполнения проекта и недостижения целей развития. Возможные результаты выполнения проекта и либо достижения

(состояние 2) или недостижения целей развития (состояние 1) формализуются стационарными вероятностями соответствующих состояний (рис. 5).

Определим аналитические выражения для вероятностей стационарных состояний предприятия по завершении выполнения проектных работ.

Из условия вероятностной нормировки (5) (см. рис. 5) выражаем вероятность состояния  $p^{(2)}$ :

$$p^{(2)} = 1 - p^{(1)}. \quad (6)$$

Воспользовавшись подстановкой (6) в первое уравнение системы (4) (см. рис. 5), получим уравнение для определения  $p^{(1)}$ :



Рис. 3. Графовая модель состояний развития предприятия

$$\begin{aligned} -v^{(12)}p^{(1)} + v^{(21)}(1 - p^{(1)}) &= 0, \\ -v^{(12)}p^{(1)} + v^{(21)} - v^{(21)}p^{(1)} &= 0, \\ -(v^{(12)} + v^{(21)})p^{(1)} &= -v^{(21)}. \end{aligned} \quad (7)$$

По уравнению (7) определяем в явном виде вероятность «начального» состояния предприятия, соответствующего негативному условию невыполнения проекта и недостижения целей развития:

$$p^{(1)} = \frac{v^{(21)}}{v^{(12)} + v^{(21)}}. \quad (8)$$

Подставив выражение (8) в условие вероятностной нормировки (5) (см. рис. 5), определим  $p^{(2)}$ :

$$\begin{aligned} \frac{v^{(21)}}{v^{(12)} + v^{(21)}} + p^{(2)} &= 1, \\ p^{(2)} &= 1 - \frac{v^{(21)}}{v^{(12)} + v^{(21)}} = \frac{v^{(12)} + v^{(21)} - v^{(21)}}{v^{(12)} + v^{(21)}} = \frac{v^{(12)}}{v^{(12)} + v^{(21)}}. \end{aligned}$$

Таким образом, в явном виде вероятность состояния успешного развития предприятия (2) по результатам выполнения проекта, равна:



Рис. 4. Математическая модель динамики состояний предприятия



Рис. 5. Стационарные вероятности состояний предприятия

$$p^{(2)} = \frac{v^{(12)}}{v^{(12)} + v^{(21)}} \quad (9)$$

Проведем факторный анализ выражений для стационарных вероятностей состояний предприятия (рис. 6).

Параметрическое смысловое содержание — семантика полученных выражений — отражена на рис. 7.

Выразим (рис. 8) вероятности состояний предприятия  $p^{(1)}$  и  $p^{(2)}$  через среднее время  $T^{(1)}$  и  $T^{(2)}$  нахождения в них на основании выражений (8), (9) и рис. 7:

$$p^{(1)} = \frac{\frac{1}{T^{(2)}}}{\frac{1}{T^{(1)}} + \frac{1}{T^{(2)}}} = \frac{\frac{1}{T^{(2)}}}{\frac{T^{(2)} + T^{(1)}}{T^{(1)}T^{(2)}}} = \frac{T^{(1)}}{T^{(1)} + T^{(2)}}, \quad (10)$$

$$p^{(2)} = \frac{\frac{1}{T^{(1)}}}{\frac{1}{T^{(1)}} + \frac{1}{T^{(2)}}} = \frac{\frac{1}{T^{(1)}}}{\frac{T^{(2)} + T^{(1)}}{T^{(1)}T^{(2)}}} = \frac{T^{(2)}}{T^{(1)} + T^{(2)}}. \quad (11)$$

Выразим средние времена состояний предприятия и соответствующие вероятности состояний (1) — «начальное» и (2) — «развитие» через обобщенные характеристики — параметры, введенные на рис. 9. При формализации учтем, что для каждого из возможных состояний конкурентоспособность предприятия и условия работы — отношение цель/риск (возможности/угрозы) образуют полную группу двух совместных «событий», относящихся к одному из возможных состояний. Поэтому формализация средних времен состояний осуществляется через перемножение соответствующих обобщенных характеристик — параметров (рис. 10).

Рассмотрим пример расчета стационарных вероятностей состояний предприятия по результатам выполнения проекта, характеризующих возможности его развития.

Параметризируем варианты, характеризующие возможности развития предприятия в градации: «низкая» — (12), «средняя» — (13), «высокая» — (14):



Рис. 6. Аналитические выражения для стационарных состояний предприятия

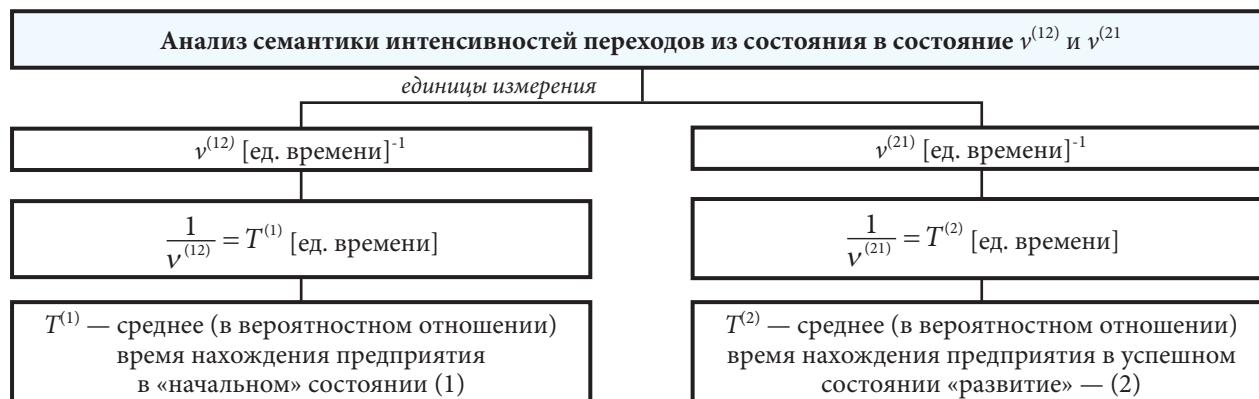


Рис. 7. Временные характеристики состояний предприятия



Рис. 8. «Временная» матрица вероятностей возможных стационарных состояний предприятия



Рис. 9. Обобщенные характеристики состояний предприятия

вариант 1 — «низкая» — невысокая степень превышения конкурентных преимуществ и отраслевых рыночных возможностей в состоянии «2» в сравнении с состоянием «1» — «низкий» результат развития:

$$\begin{matrix} K_0 [1,2; 1,3; 1,4; 1,5], \\ q_0 [1,2; 1,3; 1,4; 1,5]; \end{matrix} \quad (12)$$

вариант 2 — «средняя» — средняя степень превышения конкурентных преимуществ и отраслевых рыночных возможностей в состоянии «2» в сравнении с состоянием «1» — «средний» результат развития:

$$\begin{matrix} K_0 [1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0], \\ q_0 [1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0]; \end{matrix} \quad (13)$$

вариант 3 — «высокая» — высокая степень превышения конкурентных преимуществ и отраслевых рыночных возможностей в состоянии «1» в сравнении с состоянием «2» — «высокий» результат развития:

$$\begin{aligned} K_0 & [2,2; 2,4; 2,6; 2,8; 3,0], \\ q_0 & [2,2; 2,4; 2,6; 2,8; 3,0]. \end{aligned} \quad (14)$$

Примем из условий (12):

$$\begin{aligned} K_0 &= 1,4; \\ q_0 &= 1,2. \end{aligned}$$

Вероятность состояния (1) —  $p^{(1)}$  на основании выражения (см. рис. 10) равна:

$$p^{(1)} = \frac{1}{1+1,4 \cdot 1,2} = \frac{1}{1+1,68} = \frac{1}{2,68} = 0,37.$$

Вероятность состояния (2) —  $p^{(2)}$  на основании условия вероятностной нормировки, приведенного на рис. 10, равна:

$$p^{(2)} = 1 - 0,37 = 0,63.$$

В рассмотренной ситуации варианта 1 вероятность успешного выполнения проекта

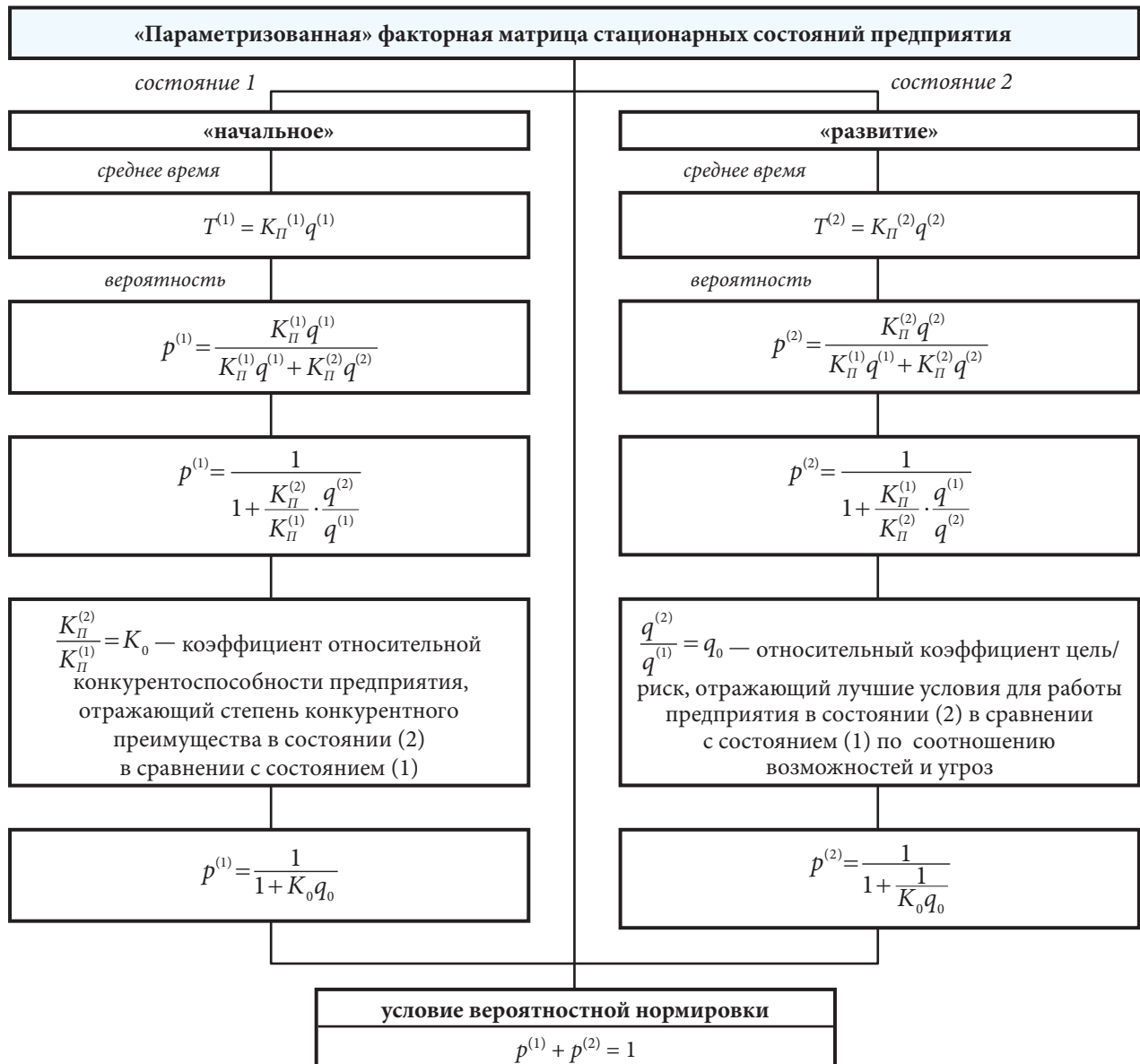


Рис. 10. «Параметризованная» матрица вероятностей состояний предприятия



и развития предприятия по его результатам — «низкая».

Высокая «степень» развития предприятия обеспечивается при вероятности состояния — (2), равной или более 0,9.

Полученные аналитические вероятностные соотношения позволяют решать и «обратные» задачи по определению требуемых обобщенных характеристик — параметров конкурентоспособности и условий проектирования, соответствующих заданной вероятности успешного выполнения проекта и «высокой» степени развития предприятия.

### Заключение.

Предложенный вероятностный критерий оценки эффективности развития организации по методологии выполнения проектов обладает практически значимыми системными свойствами: общности — универсальности, наглядности и наблюдаемости.

Универсальность критерия проявляется в возможности его использования для разномастных по «размерности» целей, задач и, соответственно, объемам выполняемых работ: концептуальные геополитические проекты (например, «Шелковый путь»), гиперпроекты (в рамках международных договоров, политических и экономических союзов и группировок), макропроекты (например, для Республики Беларусь — «Большой камень»), миди-проекты (регионального и локального масштаба), мини-проекты (например, контрактные научно-технические проекты). Универсальность критерия носит и функциональный характер: применим для социально-гуманитарных, социально-экономических, научно-технических проектов, социально-экологических. Использование в вероятностном критерии эффективности обобщенных стратегических проектных параметров (конкурентоспособности и соотношения возможности/угрозы) интерпретирует «борьбу с размерностью» как факторный анализ стратегических целей и условий развития. Для масштабных проектов факторный анализ с оценкой приоритетов успешно может быть проведен методом «концептуальных экспертиз» [1]. При определении соотношений «возможности/угрозы» необходимо использовать комплексный анализ внешних сред, определяющих возможности и риски проектного развития: международные, геополитические, научно-технические, экономические, правовые,

социально-демографические, культурные, экологические, природно-климатические. Факторный анализ конкурентоспособности «до» выполнения проекта и «после» его завершения определяется семантикой развития.

Наглядность предложенного вероятностного критерия эффективности развития обусловлена простым и понятным — «прозрачным» расчетным алгоритмом. Исследовательский «центр тяжести» переносится на приоритетный факторный анализ, проводимый «экспертным» и иными методами.

Свойство «наблюдаемости» рассматриваемого критерия эффективности проектного развития состоит в принципиальной возможности получения параметрических оценок конкурентоспособности и условий развития «до» выполнения проекта и прогнозирования их изменения «после» выполнения проекта. Используемые в расчетах параметрические оценки конкурентоспособности и соотношений возможности/угрозы могут быть получены эффективным методом SWOT-анализа с последующим использованием приоритетного экспертного подхода.

Таким образом, интеграция развития путем выполнения разномастных совместных проектов с прогнозированием их эффективности до «включения» стадии ресурсообеспеченного «выполнения», может быть информационно обеспечена не только качественными, но и количественными оценками успешной практической реализации.

### Литература:

1. Малевич, И. А. Изменяя себя, Китай изменяет весь мир. Изменяя весь мир, Китай изменяет себя: переговорные традиции и современный деловой этикет / И. А. Малевич. — Минск: Харвест, 2011. — 320 с.
2. Ботеновский, С. Л. Модели ситуационного управления в развитии новых технологий / С. Л. Ботеновский, В. А. Ганэ, И. А. Малевич. — Минск: Технопринт, 2001. — 164 с.
3. Гончарук, И. А. Управление диверсификацией контрактных рынков наукоемких проектов / И. А. Гончарук; под науч. ред. Л. Н. Давыденко. — Минск: Право и экономика, 2013. — 200 с.
4. Ганэ, В. А. Модели систем организационного управления / В. А. Ганэ, Е. М. Герасимова, Е. Л. Герасимов; под. науч. ред. В. В. Козловского. — Минск: Право и экономика, 2015. — 308 с. — (Серия «Высшая школа бизнеса»)
5. Ганэ, В. А. Анализ силы рыночной конкуренции / В. А. Ганэ, Н. А. Гончарук // Новости науки и технологий. — 2014. — № 3–4 (30–31). — С. 11–17.