

# ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ УСПЕШНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА

В.М. Винокур, Л.А. Мыльников, Н.В. Перминова

Пермский государственный технический университет

Рассмотрен гибридный подход к построению прогнозов инновационных проектов, находящихся на разных стадиях реализации, позволяющий повысить точность прогнозирования как на близкую, так и на долгосрочную перспективы при условии компетентного управления изучаемым инновационным проектом.

## ВВЕДЕНИЕ

Экономика развитых стран основывается на знаниях, научных достижениях и передовых технологиях. Традиционные источники экономического роста — новые сырьевые ресурсы, неосвоенные территории, дешевая рабочая сила и др. — практически исчерпаны. В условиях глобальной экономики капитал мобилен, технологии распространяются быстро, товары производятся в странах с низкими издержками и поставляются на рынки развитых стран. Основным источником конкурентных преимуществ и развития становятся инновации во всех сферах, что, в свою очередь, делает актуальной проблему принятия решений при управлении инновационными проектами. Однако, наблюдая за развивающимися в мировой экономике процессами, ученые и политики задаются вопросом, по какому пути пойдет развитие человечества в ближайшем будущем и в отдаленной перспективе. Вставая на инновационный путь развития, наиболее важным становится выбор ключевых направлений и проектов, которые смогут принести финансовую прибыль и дать толчок в развитии экономики.

Для решения этой задачи наиболее широко применяются методы технологического прогнозирования. Среди них можно выделить следующие методы: экспертные (метод мозгового штурма, метод Дельфи и др.), описательные (морфологический, аналогий, сценариев, дерева целей и др.), статистические и математического моделирования [1]. Однако достоверность прогноза полученного каждым из этих методов в отдельности, невысока, верификация полученных результатов затруднена, особенно при небольших периодах ретроспективы и сильно удаленном горизонте прогнозирования, что как раз и свойственно инновационным проектам. Известно, что наиболее объективные и точные

прогнозы могут быть получены лишь на качественной основе, но при изучении инновационных проектов такой основе просто неоткуда взяться.

Это связано с тем, что существующие модели инновационных проектов не позволяют рассматривать: все ресурсы (материальные, финансовые, кадровые, интеллектуальные, инфраструктурные) инноваций во взаимосвязи и взаимозависимости; разные способы продвижения инноваций — горизонтальный (способ партнерства и кооперации) и вертикальный (в рамках одной организации); инновации всех типов — создающие новые рынки, новые продукты, новые способы производства, структурные инновации; работу с большим объемом информации разной размерности. Существующие модели не пригодны для создания на их основах информационных систем и, следовательно, не позволяют контролировать и управлять инновационным проектом на любой стадии и работать с несколькими инновационными проектами одновременно [2].

Поэтому наиболее эффективный способ прогнозирования — применение гибридного подхода и оценка не отдельных показателей, а суммарной

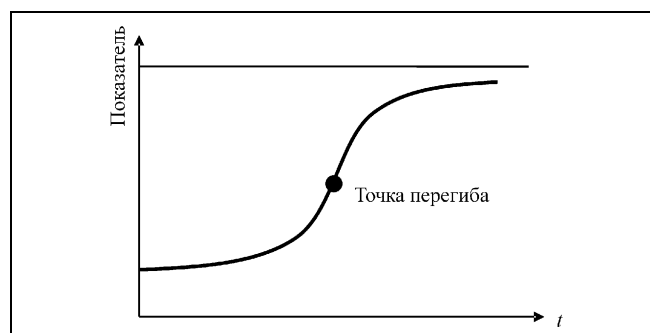


Рис. 1. Кривая смешанной динамики показателя развития инновационного проекта



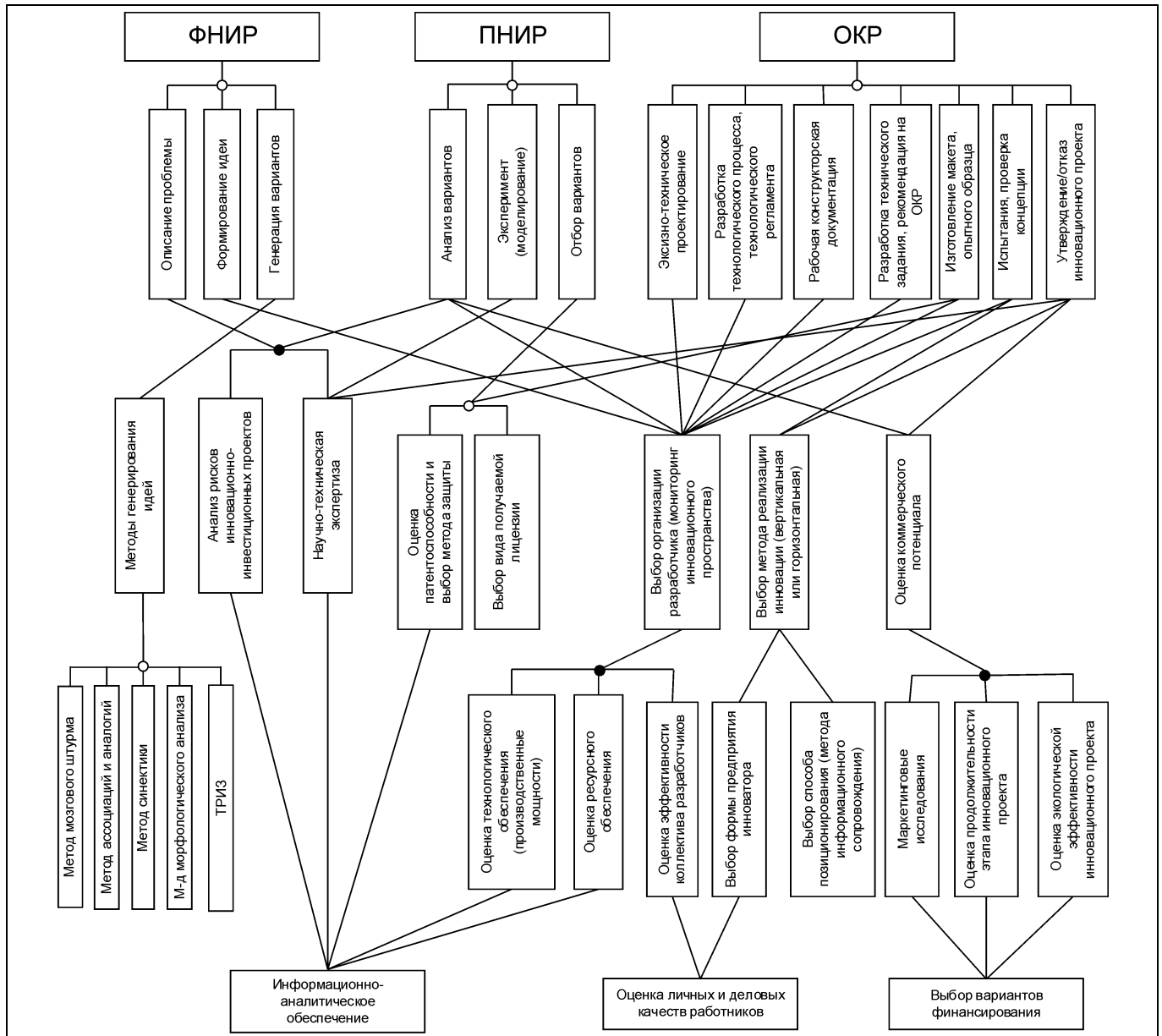
оценки. Известно, что отдельные показатели инновационного проекта описываются кривой, вид которой приведен на рис. 1.

## 1. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ

Можно предположить, что если отдельные показатели описываются такими кривыми, то и обобщенный критерий можно описать подобной кривой. Такая кривая может быть описана полиномами, экспоненциальной функцией, S-образной кривой (кривой Гомперца, логистической кривой) или гиперболической кривой. Тот или иной спо-

соб математического описания выбирается, исходя из специфики конкретного проекта (обычно известно, в каких областях и условиях какие математические описания ведут себя лучше).

Для построения обобщенного показателя инновационного проекта применим модифицированный метод морфологического синтеза. Для этапов инновационного проекта выберем конкретные факторы и методики, которые могут его адекватно описать, и, таким образом, получим дерево факторов и оценок, влияющих на осуществление конкретного инновационного проекта (рис. 2).



**Рис. 2. Пример морфологического дерева для стадии научной разработки инновационного проекта:**  
 ФНИР — фундаментальные научно-исследовательские работы; ПНИР — прикладные научно-исследовательские работы;  
 ОКР — опытно-конструкторские работы; ТРИЗ — теория рационализаторства и изобретательства

На приведенном «И-ИЛИ» дереве черными кружками обозначены узлы «И», белыми — «ИЛИ». После создания морфологической таблицы для поиска оптимального решения требуется сформировать список требований, состоящий из обязательных (ограничений) и дополнительных (критериев). Следующий этап — свертывание показателей. Свертыванию подлежат только требования «И». Свертывать можно различными способами: суммированием (например, комплексная оценка — сумма всех показателей); определением минимакса (например, производительность вычисляется как минимум из максимумов производительности этапов); средневзвешенностью (обобщенный аддитивный критерий с ранжированными показателями); классификацией — присвоением 0 или 1 в зависимости от выполнения требования.

Осуществив операцию свертки, получим граф, описывающий исследуемый инновационный проект. Вершинами или узлами графа будут стадии, фазы или этапы инновационного проекта; ребрами — точки принятия решений или точки оценки набора показателей инновационного проекта. Направления ребер задают последовательность работы с моделью.

Выбор свертки показателей необходим, прежде всего, потому, что инновационный проект характеризуется всеми признаками системы, работающей в условиях неопределенности и недостатка информации, которые проявляются по-разному: при определении целей и подцелей, при появлении случайных факторов, при недостатке ресурсов. Источниками неопределенности в системе являются случайные факторы (они взаимосвязаны и оказывают косвенное воздействие на все ранее выявленные параметры системы) [3]. Основные из них:

- неопределенность взаимодействия элементов системы при отсутствии обратной связи от результатов к затратам ресурсов в течение продолжительного времени;
- неопределенность условий, в которых действует система, что проявляется в неопределенности описания факторов среды и процессов;
- непредсказуемость результатов, неоднозначность целей и ориентиров, что отличает инновационный проект от любой организационной системы, являющейся целеориентированной и ценностно-ориентированной;
- динамическая неустойчивость или нелинейная динамика и взаимодействие частей этапа инновационной разработки;
- наличие активного субъективного элемента системы — человека.

Особенность существующих показателей оценки инновационных проектов состоит в их слабой формализации. Принятие решений в системе разноразмерных оценок возможно путем приведения

их в единообразное представление в формате нечетких переменных с помощью функции Гаусса и задания нечетких множеств [4].

## 2. ТЕХНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ

В каждой из точек принятия решений после окончания каждого этапа или стадии инновационного проекта оценивается множество показателей. Пусть некоторое нечеткое значение  $x_i$  является результатом оценки или расчета по одной из методик. Это позволяет построить обобщенный показатель в виде:

$$M = A^T \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n_1-1} x_{i1} c_{i1} \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^{n_l-1} x_{il} c_{il} \end{bmatrix},$$

где  $A$  — матрица инцидентности (показывает последовательность применения методик и взаимосвязь стадий и этапов инновационного проекта, схематично представленных на рис. 3);  $c_i$  — весовые коэффициенты, показывающие значимость методики;  $n$  — число оценок на каждой стадии или этапе;  $l$  — число стадий и этапов (число связей между методиками, стадиями и этапами).

Сведем полученную многокритериальную задачу к однокритериальной методом линейной свертки, введя весовые коэффициенты  $k_j$ , которые являются экспертной оценкой значимости показателя в некоторой точке принятия решения:

$\sum_{j=1}^l k_j M_j \Rightarrow \text{extr}$ , где  $M_j$  — компонента вектора показателей стадии или этапа.

Таким образом, при управлении инновационным проектом осуществляется поиск оптимального решения из конечного числа альтернативных вариантов в каждой из точек на графе.

Часть переменных — показателей оценки, вычисляемых на первых стадиях инновационного проекта, являются входными для последующих стадий.

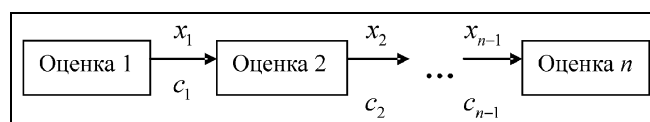


Рис. 3. Схема оценки обобщенного показателя в точке принятия решений

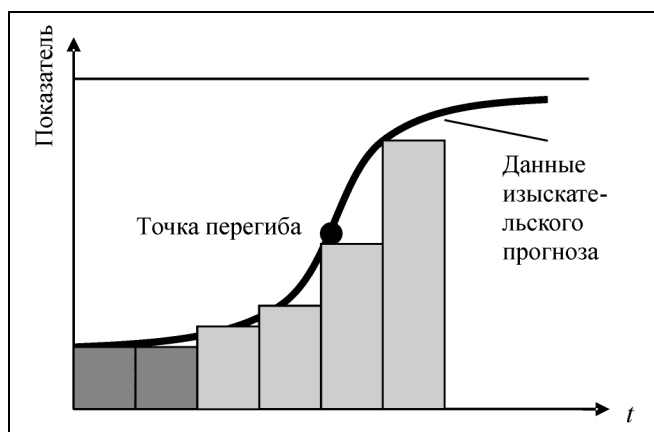


Рис. 4. Прогнозируемая кривая смешанной динамики описания обобщенного показателя развития инновационного проекта:

■ — практические данные, полученные во время реализации проекта; □ — данные нормативного прогноза

Задача принятия оптимального решения записывается в виде:

$$\sum_{j=1}^l (H_j - k_j M_j) \Rightarrow \min,$$

где  $H_j$  — желаемое значение.

Ограничения задачи зависят от типа управленческого решения. При поиске оптимальной последовательности стадий и этапов инновационного проекта при известных значениях показателей оценки в каждой точке принятия решений ограничение накладывается на взаимосвязи показателей (наличие и направление). В этом случае:

$$a_{ij} \in [1, 0, -1], \quad i, j = \overline{1, l},$$

где  $a_{ij}$  — элемент матрицы инцидентности.

При поиске оптимальных показателей при известной последовательности стадий проекта ограничение накладывается на альтернативные значения показателя в каждой точке принятия решений:

$$M_j \in D, \quad j = \overline{1, l},$$

где  $D$  — множество альтернативных значений показателя оценки.

Находя и применяя оптимальные решения для управления инновационным проектом на каждом шаге или последовательности шагов, можно построить нормативный прогноз. Причем исходными данными для расчета могут оказаться полученные реальные данные на предыдущих шагах. Используя полученные данные, можно применять методы математического моделирования и прогнозирования при расчете изыскательских прогнозов (рис. 4).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение описанного гибридного подхода позволяет осуществлять различные виды прогнозирования. Кроме этого, такой подход позволяет учитывать быстро протекающие изменения в изучаемой среде и мнения экспертов (которые заложены в применяемых методиках). Применение предложенного подхода может быть полезно для анализа группы проектов при формировании долгосрочных отраслевых и технологических прогнозов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Инновационный менеджмент: Концепции, многоуровневые стратегии и механизмы инновационного развития* / под ред. В.М. Аньшина, А.А. Дагаева. — М.: Дело, 2006. — 584 с.
2. *Винокур В.М., Трусов А.В.* Интеллектуальная собственность как основа инновационной деятельности. — Пермь: ПГТУ, 2004. — 271 с.
3. *Радван Алькдиру, Мыльников Л.А.* Разработка модели инновационного проекта // Информационные управляющие системы: Сб. науч. тр. — Пермь, 2006. — С. 67–71.
4. *Мыльников Л.А., Перминова Н.В., Винокур В.М.* Информационная поддержка управлением инновационной деятельностью // Тр. 7-й междунар. науч.-практ. конф. «Современные информационные и электронные технологии». — Одесса, 2006. — С. 22.

e-mail: leonid@pstu.ru

Статья представлена к публикации членом редколлегии Р.М. Нижегородцевым. □

## Новая книга

Кочкаров Р.А. *Целевые программы: инструментальная поддержка.* — М.: Экономика, 2007. — 223 с.

Монография посвящена развитию методологической базы и формированию инструментальной поддержки программно-целевого планирования. Исследован жизненный цикл целевых программ, предложены подходы к их формализованному представлению. Детально описан процесс построения дерева целей, задач и мероприятий программ. Приведен пример использования компьютерного инструментария выработки управленческих решений по итогам мониторинга и контроля реализации целевых программ. Сформулированы и обоснованы предложения по расширению сферы применения методов программно-целевого планирования и повышению результативности целевых программ.

Для студентов и аспирантов экономических специальностей, а также специалистов, применяющих в своей работе программно-целевые методы.