

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО АППАРАТА СЕТЕВОЙ
АНАЛИТИКИ К АНАЛИЗУ ПРОЕКТОВ РАЗРАБОТКИ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ТЕХНИЧЕСКОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ**

Стреха П.А., аспирант ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

В данной работе рассматривается природа проблемы выбора проектов с учетом сущности этой проблемы и особенностей выбора. В статье рассматриваются различные критерии, по которым производится принятие решения, а также как эти критерии взаимодействуют. После краткого обзора подхода ANP представляется многокритериальная система выбора проекта на основе данного подхода.

Ключевые слова: выбор проекта, процесс сетевой аналитики, критерии отбора, принятие решения.

UDC 004+006

**APPLICATION OF THE APPARATUS OF NETWORK ANALYTICS TO
ANALYSIS OF PROJECTS OF THE DEVELOPMENT OF INFORMATION
SYSTEMS IN THE SPHERE OF TECHNOLOGY REGULATION**

Strekha P.A., post-graduate student at FSUE «STANDARTINFORM»

The paper reviews the nature of the project selection problem including its nature and needs. It discusses the various criteria on which the selection decision is made and how these criteria interact. After a brief review of ANP, a multiattribute selection framework represented as an ANP model is presented. A case example using data from an application of the model at a small high-tech company is presented. The ANP strategic decision-making tool assisted the company in reaching the decision to upgrade their current system versus investing in the development of a new system.

Keywords: project selection, analytical network process, selection criteria, decision making.

В современных экономических условиях особую важность приобретает информация в сфере технического регулирования, что детерминировано следующими основными факторами:

- глобализация торговых связей приводит к необходимости учитывать технические нормы, действующие в различных странах и на территории международных союзов;

- техническое регулирование России претерпевает глубокое реформирование в связи с его интеграцией в систему технического регулирования Таможенного союза;

- рост взаимозависимости технически сложных товаров, объединенных в продуктово-сервисные экосистемы, повышает значимость стандартов совместимости;

- расширение товарного ассортимента, повышение благосостояния клиентов, увеличение пространства выбора продукции, характеризуемого высокой информационной асимметрией, требует развития многоуровневых систем стандартов качества, дающих клиенту более объективные основания для выбора продукции;

- ускорение динамики технического развития в рамках продуктово-сервисных экосистем высокой степени интеграции детерминирует необходимость опережающего учета тенденций мировой стандартизации и заблаговременной разработки совместимой продукции.

В этой связи особую важность приобретает качество информационных услуг в сфере технического регулирования, которое может быть обеспечено посредством разработки и внедрения специализированных справочно-аналитических систем (САС), как государственных, так и коммерческих, сочетающих в себе строгий государственный контроль аутентичности официальной информации и многообразие ее экспертно-аналитической интерпретации. При этом в целях оптимизации инвестиционных ресурсов может быть использован методический подход сетевой аналитики или процесса аналитической сети (analytical network process, ANP) – многокритериального подхода к принятию решений, который позволяет преобразовывать качественные значения в количе-

ственные и проводить их анализ. ANP является относительно простым подходом, который может быть использован менеджерами и другими лицами, принимающими решения. Такая модель принятия решения способна принимать во внимание множественные измерения информации в анализе, что является мощной и необходимой характеристикой любой стратегической оценки.

В практической и научной литературе предлагается ряд моделей и методов отбора различных инвестиционных проектов, в том числе и проектов развития информационных систем, обзоры многих из которых можно найти в работах Бейкера и Фрееланда [4], Мартино [17], Хенриксена и Трейнора [11]. В работах указанных авторов рассматриваются подходы, которые используют такие критерии и методы как NPV, скоринговые модели, математические модели программирования и многокритериальные методы. Даже с учетом количества предлагаемых моделей, проблема выбора проекта САС остается серьезным затруднением, и только немногие модели получили достаточно широкое распространение. Ученые Либераторе и Тит [14] провели эмпирическое исследование по использованию количественных методов. Они обнаружили, что большинство организаций используют один или несколько традиционных финансовых методов определения доходности проекта, часто в сочетании с другими методами. Математические методы программирования, такие как методы линейного и целочисленного программирования, обычно вообще не используются в первую очередь из-за разнообразия типов проектов, ресурсов и используемых критериев. В работах этих исследователей также описывается, что многие руководители не считают, что существующие методы отбора проектов не повышают качество принимаемых ими решений. Эти данные подтверждаются и другими исследователями (см., например, [1, 5, 7, 9, 16]). Среди недостатков, выявленных Бэйкером и Фриландом, можно выделить следующие [4]:

- 1) некорректный учет нескольких, часто взаимосвязанных, критериев;

- 2) некорректный анализ проектных взаимосвязей с точки зрения как ценностного вклада, так и использования ресурсов;
- 3) неправильный учет риска и неопределенности;
- 4) неспособность распознавать и учитывать неденежные аспекты;
- 5) ошибочное мнение менеджеров об излишней трудности моделей оценки для понимания и использования.

Эти и другие недостатки указывают на необходимость дальнейшего изучения альтернативных моделей, которые концентрируются на данных проблемах. Рассмотрим процессы аналитической иерархии и процессы аналитической сети как подходы, которые помогут исправить многие из указанных недостатков.

Процесс аналитической иерархий (АИР) для структурирования и анализа принимаемых решений был впервые введен Т. Саати [20, 21]. АИР позволяет сравнивать несколько комплексных вопросов, которые оказывают влияние на общую цель, с важностью каждого вопроса относительно его влияния на решение проблемы. Харкер и Варгас [10] описывают это таким образом, что «АИР обеспечивает общие рамки, которые предназначены, чтобы учитывать интуитивные, рациональные и иррациональные факторы, когда принимаются многоцелевые, многокритериальные и многосторонние решения в условиях определенности и без таковой для любого числа альтернатив». Одновременно с тем, что АИР является концептуально простым подходом в использовании, он также надёжен в поддержке принятия решения даже с учетом сложности практических проблем [21]. Подход АИР моделирует рамки для принятия решений, что предполагает однонаправленные иерархические отношений между уровнями принятия решений. Верхний элемент иерархии (вершина) является общей целью для всех элементов модели. Иерархия декомпозируется на атрибуты более низкого уровня до того момента, при котором не будут выполняться критерии для принятия управленческого решения. Иерархия является одним из видов

системы, где на одну группу объектов оказывает влияние другая. Многочисленные варианты прикладного использования данного подхода были широко описаны в литературе с момента опубликования подхода аналитической иерархии Т. Саати в 1976 году.

Процесс сетевой аналитики ANP является общей формой подхода ANP [18]. В то время как подход ANP для принятия решений моделирует рамки, в которых предполагаются однонаправленные иерархические отношения между уровнями принятия решения, подход ANP позволяет создавать более сложные взаимосвязи между уровнями решения и атрибутами. Как правило, в ANP верхний элемент иерархии является общей целью для всех элементов модели, а затем производится декомпозиция атрибутов до уровня на выполнения конкретных управленческих решений. Подход ANP не требует такой строго иерархической структуры. Двусторонние стрелки (или дуги) представляют собой взаимозависимости между атрибутами и уровнями, или если указан один и тот же уровень анализа, представляют собой петельные (обратные) дуги. Направления дуг означают зависимости. Дуги исходят из атрибута к другим атрибутам, которые могут оказывать на него влияние. Относительная важность или сила воздействия на данный элемент измеряется по шкале отношений, схожей с той, что используется в подходе ANP. Вектор приоритета может быть определен лицом, принимающим решение, напрямую через установления количественного весового значения, однако при этом может привести к понижению значимости получаемой модели, так как часть процесса декомпозиции иерархии состоит в обеспечении лучшего определения атрибутов более высокого уровня уровне. Подход ANP способен обрабатывать взаимозависимости между элементами путем получения композитного веса путем составления «суперматрицы». Т. Саати [21] объясняет понятие «суперматрицы» как альтернативную параллель к цепному процессу Маркова. Рассмотрим детально создание «суперматрицы».

Экономисты Ли и Ким [12, 13] использовали подход ANP для облегчения выбора проекта, усложненного в связи с необходимостью рассмотрения вопроса взаимозависимости между критериями и потенциальными проектами. Данный подход также успешно используется для выбора различных вариантов проекта в гибком производственном процессе [18].

Либераторе [15] описывает использование ANP в сочетании с анализом затрат и доходов и целочисленным программированием для отбора проектов и распределения ресурсов. Иерархия решений разрабатывается, используя идею «будущее предприятия» в качестве цели верхнего уровня. Для поддержания этого существует несколько уровней связей между этой целью и критериями для принятия индивидуальных решений, а сами проекты оцениваются, используя веса, разработанные под выбранные критерии. Вместо использования простых подходов финансирования в нисходящем порядке приоритетов или выделения средств пропорционально нормированным приоритетам Либераторе использует дихотомическое (0-1) целочисленное программирование, максимизирующее общий приоритет над всеми проектами, финансируемыми с учетом бюджетных и других ограничений.

Очевидно, что каждая организация будет иметь свой собственный набор критериев и что модель для конкретного предприятия может использовать различные уровни принятия решения и критерии. Попытаемся представить обобщенную модель, основанную на факторы и критериях, упомянутых в рассмотренной литературе, которые могут быть адаптированы или расширены для поддержки той или иной ситуации или организации.

Первый шаг состоит в построении модели, которая будет оцениваться. Соответствующие критерии и альтернативы структурированы в форме иерархии. Более «стратегические» решения приведены выше в иерархии. Верхние элементы разлагаются на подкомпоненты и атрибуты. Модели развития требуют разработки атрибутов на каждом уровне и определение их отношения. В

данной модели единственная взаимозависимость или обратная связь между всеми субъектами (или заинтересованными сторонами) и всеми этапам проекта (двухсторонняя стрелка) появляется в момент принятия решения. В этом случае три действующих элемента «менеджеры, маркетинг и научно-исследовательский персонал» могут иметь некоторую степень взаимозависимости с тремя основными фазами исследования, «основной, прикладной и разработкой». Одинарные стрелки указывают на одностороннюю связь (см. рис. 1).

Верхняя или общая цель состоит в том, чтобы выбрать лучший проект. Участники процесса стремятся определить, какой из нескольких альтернатив (показано в нижней части иерархии) будет наилучшим образом способствовать реализации этой цели. Поскольку мы не можем непосредственно оценивать альтернативы по отношению к цели, разрабатываются промежуточные уровни иерархии.

1. Проектный этап: в разрабатываемой модели первым уровнем после уровня основной цели является стадия разработки, которую может пройти каждая альтернатива. В литературе обсуждается вопрос о необходимости рассмотреть различные фазы, так как важность различных критериев может различаться в зависимости от фазы или уровня зрелости проектов [1, 8, 17]. Кроме того, на разных этапах проекта, различные субъекты (лица, принимающие решения) будут иметь разные взгляды и влияние в процессе выбора. Цель включения этого уровня состоит в учете и интегрировании критериев принятия решения и действующих элементов по фазам развития. В разрабатываемой модели используются три фазы:



Рисунок 1 – Сеть ANP для отбора проектов

а) основное (фундаментальное) исследование. Целью фундаментальных исследований является получение более глубокого понимания о конкретной технологии. Исследование может касаться некоторых технологий с целью улучшения существующего продукта или процесса, или могут быть исследованы возможностью получения новой продукции или процессов. Часто исследования проводятся просто ради улучшения конкретной технологии. Эта фаза может подтвердить существующие научные исследования, обзоры технической литературы, выявить существующие или новые возможные процессы или про-

дукты и адаптировать их к местным условиям, а также произвести предварительное технико-экономическое обоснование;

б) фаза прикладных исследований. По мере того, как исследование переходит из фундаментального в прикладное, можно отметить увеличенную продуктовую ориентацию. Технология исследуется с конкретной целью применения ее к существующим или новым продуктам и процессам [17]. Этот этап включает в себя лабораторные исследования, направленные на определение технологических характеристик нового продукта или процесса и технико-экономических, рыночных и экономических исследований [8];

в) фаза разработки. В этой фазе относительно апробированная технология применяется к продукту или процессу реализации.

2. Этап категоризации критериев: категории и конкретные критерии, используемых для разрабатываемой модели, взяты из нескольких источников, включая [6, 15-17]. Соответствующие критерии представлены в каждой категории факторов, что не исключает, что можно идентифицировать многие другие критерии:

а) техническая категория: факторы, связанные с самим проектом и исследуемой технологией. Конкретные критерии включают в себя:

- вероятность технического успеха;
- наличие проекта лидера;
- наличие необходимых компетенций;
- наличие имеющихся ресурсов;
- применимость к другим продуктам и процессам;
- время выхода на рынок;

б) рыночная категория: факторы, связанные с успехом технологии и связанные с ней продукты, связанные с коммерческой и маркетинговой составляющей. Конкретные критерии включают в себя:

- вероятность рыночного успеха продукта;

- потенциальный размер рынка;
- жизненного цикла продукции;
- числа и силы конкурентов;
- чистой приведенной стоимости;

с) организационная категория: включает в себя внутренние и внешние культурные и политические факторы, которые могут повлиять на принимаемое решение:

- стратегическое соответствие;
- государственное регулирование;
- безопасность на рабочем месте;
- охрана окружающей среды.

3. Этап определения действующих элементов. Еще одним аспектом для рассмотрения являются отдельные лица или группы, которые будут участвовать в принятии решения или будут затронуты решением, определяющим процесс разработки и внедрения САС.

Список использованной литературы

1. Albala, "Stage approach for the evaluation and selection of R&D projects," *IEEE Trans. Eng. Manage.*, vol. 22, pp. 153–164, 2008.
2. Alidi, "Use of the analytic hierarchy process to measure the initial viability of industrial projects," *Int. J. Project Manage.*, vol. 14, no. 4, pp. 205–208, 2006.
3. Al-Jarbi, "Application of the AHP in project management," *Int. J. Project Management*, vol. 19, pp. 19–27, 2001.
4. Baker N. and Freeland J., "Recent advances in R&D benefit measurement and project selection methods," *Manage. Sci.*, vol. 21, no. 10, pp. 1164–1175, 1975.
5. Bordley R. F., "Keeping it sophisticatedly simple in R&D selection," *Eng. Econ.*, vol. 44, no. 2, pp. 168–183, 2009.
6. Brenner M. S., "Practical R&D project prioritization," *Res. Technol. Manage.*, vol. 27, no. 5, pp. 38–42, 2004.
7. Cooper R. G., "Doing it right," *Ivey Bus. J.*, vol. 64, no. 6, pp. 54–60, 2000.
8. Danila N., "Strategic evaluation and selection of R&D projects," *R&D Manage.*, vol. 19, no. 1, pp. 47–62, 1989.

9. Fahrni P. and Spatig M., “An application oriented guide to R&D selection and evaluation methods,” *R&D Manage.*, vol. 20, no. 2, pp. 155–171, 2010.
10. Harker P. and Vargas L., “The theory of ratio scale estimation: Saaty’s analytic hierarchy process,” *Management Science*, vol. 33, no. 11, pp.1383–1403, 1987.
11. Henriksen D. and Traynor A. J., “A practical R&D project-selection scoring model,” *IEEE Trans. Eng. Manage.*, vol. 46, pp. 158–170, May 2009.
12. Lee J. W. and Kim S. H., “Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection,” *Comput. Oper. Res.*, vol. 27, no. 2000, pp. 367–382, 2000.
13. Liberatore M. and Titus G., “The practice of management science in R&D project selection,” *Manage. Sci.*, vol. 29, no. 8, pp. 962–974, 1983
14. Liberatore M. J., “An extension of the analytic hierarchy process for industrial R&D project selection and resource allocation,” *IEEE Trans. Eng. Manage.*, vol. 34, pp. 12–18, Feb. 1987.
15. Lockett G., Hetherington B., and Yallup P., “Modeling a research portfolio using AHP: A group decision process,” *R&D Manage.*, vol. 16, no. 2, pp. 151–160, 2006.
16. Martino J. P., *R&D Project Selection*. New York: Wiley, 2005.
17. Meade L. M. and Sarkis J., “Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing processes: An analytical network approach,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 37, no. 2, pp. 241–261, 2009.
18. Presley and D. Liles, “R&D validation planning: A methodology to link technical validations to benefits measurement,” *R&D Manage.*, vol. 29, no. 4, pp. 55–65, 2000.
19. Ringuest J. L., S. B. Graves, and R. H. Case, “Conditional stochastic dominance in R&D portfolio selection,” *IEEE Trans. Eng. Manage.*, vol. 47, pp. 478–484, Nov. 2006.
20. Saaty T., “Priority setting in complex problems,” *IEEE Trans. Eng. Manage.*, vol. 30, pp. 140–155, 1983.
21. Saaty T.L., *The Analytical Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York: McGraw-Hill, 1980.