

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
ПРИ ЭКСПЕРТИЗЕ НАУКОЕМКИХ ПРОЕКТОВ****А.А. Меркулов, С.А. Панфилов, А.Н. Ермаков (Москва)****Введение**

Реализация наукоемких проектов как части стратегии развития научно-инновационной системы России всегда рассматривается через призму регулирования отрасли исследований и разработок. Одним из зарекомендовавших себя методов такого регулирования является экспертиза наукоемких проектов. Именно правильно организованная экспертиза в упреждающем порядке обеспечивает востребованность результатов НИ-ОКР на рынке, повышение качества работ, снижение их себестоимости. В настоящее время в России насчитывается уже более ста экспертно-аналитических центров, признанных международным сообществом. Накоплен большой опыт внесетевого экспертной деятельности, особенно при подготовке нормативных документов, а также в сфере конкурсного отбора продукции для государственных нужд. Однако в сетевой среде экспертные процедуры носят пока инновационный характер. Это касается не только процессов информационного взаимодействия участников принятия решений, но и самих технологий выработки решений. Эффективность сетевой экспертизы определяется своевременностью и адекватностью решений, принимаемых руководителями и инвесторами. В этих условиях применение методов имитационного моделирования для упорядочения экспертных процедур в сетевой среде становится одной из актуальных задач. Потенциал метода создает необходимые условия для обоснования решений в сфере наукоемких технологий, позволяя согласованно найти оптимальные пути построения и реализации стратегий, планов, программ.

**Технология сетевой экспертизы наукоемких проектов**

В общем виде процесс сетевой экспертизы может быть представлен следующими этапами:

1. Описание проблемной ситуации, выбор метода аналитического моделирования подготовка анкетного запроса, подбор группы экспертов.
2. Рассылка анкетного запроса экспертам, сбор ответов.
3. Обработка полученных результатов и подготовка требуемой отчетности. Особое место занимает этап 1, т.к. в условиях жестких временных рамок необходимо обеспечить ускоренную сходимости экспертных процедур к заданным целям [1], достижения согласия экспертов относительно группового экспертного заключения по проекту. Для целенаправленной интеграции мнений экспертов и ускорения достижения согласия авторы используют концептуальное имитационное моделирование.

Одним из способов решения данной задачи в имитационном моделировании может выступить метод анализа иерархий (МАИ) [2], который является методологической основой для решения задач выбора альтернатив посредством их многокритериального рейтингования [3]. МАИ является систематической процедурой для иерархического представления элементов, определяющих суть исследуемой проблемы. Метод состоит в декомпозиции проблемы на более простые составляющие части (построение иерархии элементов) и дальнейшей обработке последовательности суждений лиц, принимающих решения (ЛПР) [1] на основе парных сравнений альтернатив. В результате определяется относительная степень (интенсивность) взаимодействия элементов в сформированной иерархии, выраженная численно. Существенным преимуществом МАИ [2] над большинством существующих методов оценки альтернатив является четкое описание суждений ЛПР [1], а

также ясное представление структуры проблемы: составных элементов проблемы и взаимозависимостей между ними.

Согласно подходу МАИ [2] структура экспертизы наукоемких проектов представляется в виде иерархии, которая имеет четыре уровня: первый (верхний) уровень – цель (развитие информационного общества); второй уровень – подцели развития информационного общества; третий уровень – задачи развития информационного общества; четвертый уровень – технологические направления, которые необходимо сравнить для достижения цели. Для оценки влияния нижних уровней иерархии на высшие уровни строят матрицы парных сравнений элементов одного уровня иерархии по отношению к вышестоящим элементам с использованием шкалы относительной важности. Для каждой построенной матрицы парных сравнений вычисляются компоненты собственного вектора как средние геометрические по строке. После нахождения, компоненты собственного вектора нормируются, что дает вектор приоритетов или весов объектов. На заключительном этапе проводится вычисление общего веса варианта решения путем последовательного взвешивания векторов весов нижележащего уровня (вариантов решений) компонентами вектора весов вышележащего уровня (характеристик) и анализ полученных результатов.

#### Разработка модели упорядочения экспертных процедур для оценки наукоемких проектов в сетевой среде

Сетевая экспертиза [4,5] наукоемких проектов должна ответить потенциальному инвестору (в том числе и государственному) на ряд вопросов:

1. Определение и обоснование целевых технико-экономических параметров наукоемких технологий и инноваций, необходимых для решения народнохозяйственных проблем, и соответствующих требований к результатам НИР, ОКР и инновационных проектов, обеспечивающих достижение заданных параметров.

2. Оценка предполагаемых результатов НИР, ОКР и инновационных проектов.

3. Анализ перспектив коммерциализации предполагаемых результатов разработок.

Рассмотренный выше методический инструментарий реализован в виде компоненты специального программного обеспечения «Облачный сервис сетевой экспертизы» [6].

**Этап 1.** Постановка проблемы и ее представление в виде иерархии элементов (рис. 2, рис. 3):

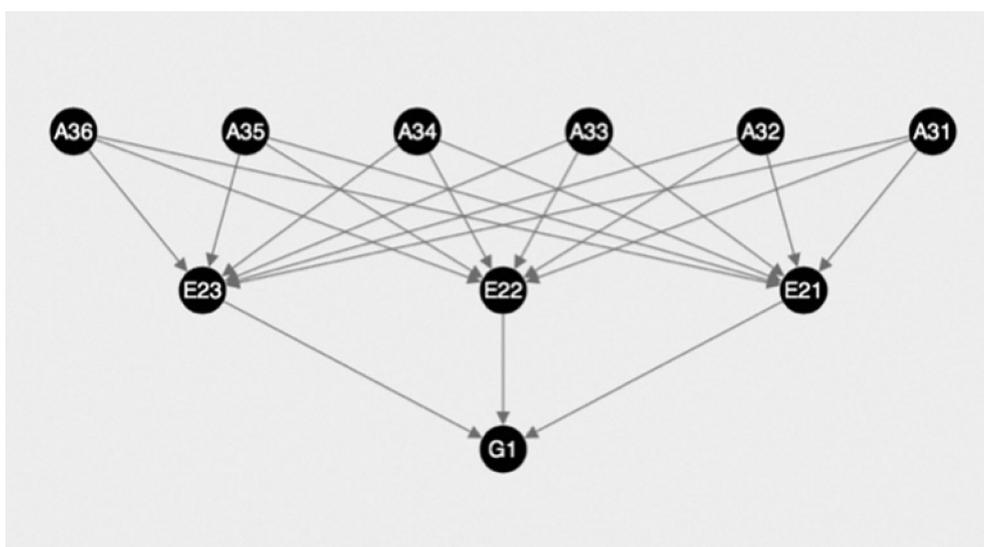


Рис. 1. Иерархическая структура модели (фрагмент)

**Цель** (1-й уровень иерархии):  $G_1$  – Развитие информационного общества

**Подцели развития информационного общества** (2-й уровень иерархии):

$G_{11}$  – Формирование современной информационной и телекоммуникационной инфраструктуры...

...

$G_{17}$  – Обеспечение безопасности в информационном обществе. Противодействие использованию потенциала информационных и телекоммуникационных технологий в целях угрозы национальным интересам России.

**Задачи развития информационного общества** (3-й уровень иерархии):

$E_{21}$  – Создание инфраструктуры широкополосного доступа на всей территории Российской Федерации,...

...

$E_{214}$  – Увеличение объемов и качества государственных услуг, предоставляемых организациям и гражданам в электронном виде...

**Технологические направления** (4-й уровень иерархии) – наукоемкие проекты:

$A_{31}$  – Базовое системное программное обеспечение.

...

$A_{39}$  – Технологии автоматического анализа текстов на естественном языке...

#	Лейбл	Название	Уровень	Удалить
1	G1	G1 – Развитие информационного общества	0	✖
2	E21	E21 – Создание инфраструктуры широкополосного д	2	✖
3	E22	E22 – Интеграция государственных информационны	2	✖
4	E23	E23 – Создание и развитие специальных информац	2	✖

Рис. 2. Список элементов иерархии

Осуществляем связь элементов модели между собой путем непосредственного выбора (рис. 3).

Фактор 1	Фактор 2	Статус связи	Фактор 1	Фактор 2	Статус связи			
Уровень 1	G1	E21	Есть	Нет	G1	E22	Есть	Нет
	G1	E23	Есть	Нет				

Рис. 3. Формирование связей между элементами для создания иерархической модели

**Этап 2.** Производим парное сравнение элементов одного уровня иерархии по отношению к вышестоящим элементам с использованием шкалы относительной важности (рис. 4). Для этого на основании сформированных связей между элементами иерархии, формируется перечень сравнительных вопросов. Например, для достижимости подцели  $G_{11}$  «Формирование современной информационной и телекоммуникационной инфраструктуры, предоставление на ее основе качественных услуг и обеспечение высокого уровня

доступности для населения информации и технологий» важность задачи E<sub>21</sub> «Создание инфраструктуры широкополосного доступа на всей территории Российской Федерации, в том числе с использованием механизмов частно-государственного партнерства» существенно выше (4) по сравнению с задачей E<sub>28</sub> «Обеспечение технологической независимости Российской Федерации в отрасли информационных и телекоммуникационных технологий», но равно важно (1) по сравнению с задачей E<sub>35</sub> «Модернизация системы телерадиовещания, расширение зоны уверенного приема российских телерадиопрограмм».

#	Влияющий фактор	Интенсивность влияния
1	E21 E23	2
2	E21 E22	3
3	E23 E22	2

Рис. 4. Парное сравнение элементов иерархии

**Этап 3.** Для построения иерархического представления модели (рис. 1) и визуализации результата (рис. 5) в виде лепестковой диаграммы производим вычисление общего веса варианта решения путем последовательного взвешивания векторов весов нижележащего уровня (вариантов решений) компонентами вектора весов вышележащего уровня (характеристик) и проводим анализ полученных результатов.

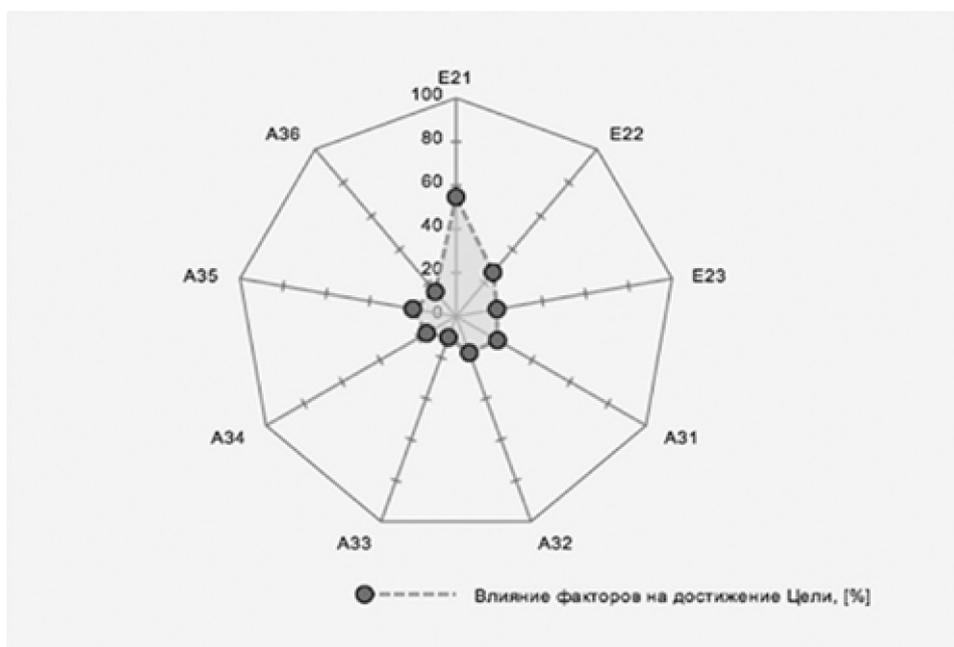


Рис. 5. Лепестковая диаграмма модели

Таким образом, на основании проведенного анализа приоритетными технологическими направлениями развития информационного общества являются (рис. 4):

1. Телекоммуникации, навигация, мультимедиа и мобильные системы.
2. Программная и системная инженерия.

3. Интеллектуальные поисковые системы, когнитивные системы, семантические технологии.

Научно-технические проекты, входящие в перечень приоритетных технологических направлений, рекомендуются для реализации в первую очередь. Вышеозначенный подход может быть применен к определению приоритетных научно-технических проектов в рамках отдельного технологического направления.

### Выводы

Применение метода анализа иерархий [2] для упорядочивания экспертных процедур обеспечивает повышение эффективности самой экспертизы научно-технических проектов, позволяет сократить временные затраты на подготовку, обоснование и согласование экспертных решений. К настоящему времени выполнена апробация вышеуказанного подхода в деятельности крупных государственных структур (Ситуационный центр Президента РФ, Минобрнауки России, Ненецкий автономный округ, ФГАНУ ЦИТиС и др.), а специальное программное обеспечение «Облачный сервис сетевой экспертизы» [6] развивается и адаптируется для использования в облачной среде и предоставления услуг на глобальном рынке.

### Литература

1. **Райков А.Н.** Конвергентное управление и поддержка решений. – М.: Изд-во ИКАР, 2009. – 245 с.
2. **Саати Т.** Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и Связь, 1993. – 320 с.
3. **Маринина О. А.** Анализ методов оценки инвестиционных рисков. «Проблемы взаимодействия хозяйствующих субъектов реального сектора экономики России: финансово-экономический социально-политический, правовой и гуманитарный аспекты», вып. 11. – СПб.: НОУ ВПО «Институт бизнеса и права», 2011. – С. 122.
4. **Губанов Д.А., Коргин Н.А., Новиков Д.А., Райков А.Н.** Сетевая экспертиза / Под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова, проф. А.Н. Райкова. – М.: Эгвес, 2010. – 168 с.
5. **Райков А.Н.** Сетевая экспертная деятельность: препятствия и стимулы // Государственная служба. – 2010. – № 4. – С. 64–69.
6. Официальный сайт специального программного обеспечения «Облачный сервис сетевой экспертизы» [Электронный ресурс]. – М., 2013. URL:<http://nsa-ltd.ru/>