

## КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНОГО ПОДХОДА

*В.И. Мухин*

Задачи оценки инновационной деятельности связаны с неполной, некачественной информацией. В таких случаях наиболее подходящим методом для моделирования и оценки инновационной деятельности является метод анализа иерархий (МАИ), так как он рассматривает поведение человека детерминированно его знаниям, которые трактуются как информированность человека.

Данный метод является замкнутой логической конструкцией, которая обеспечивает с помощью простых и хорошо обоснованных правил решения задач оценки инновационной деятельности, включающих как качественные, так и количественные факторы. Сущность этого метода состоит в декомпозиции проблемы на более простые составляющие части и дальнейшей обработке последовательности суждений лица, принимающего решение, парными сравнениями. Метод, используя системный подход, позволяет представить решаемую задачу в виде графа.

Рассмотрение свойств МАИ позволяет сформулировать понятие МАИ-модели (рис. 1).



**Рис. 1. Понятие МАИ-модели и ее свойства**

При построении МАИ-модели учитывались следующие когнитивные свойства МАИ:

- формализация знаний при решении проблемы;
- классификация знаний в виде языка, соответствующего психологии программирования;
- визуализация проблемы на компьютерном экране.

Под формализацией знаний понимается представление знаний на формальном или частично формальном языке.

Знания, содержащиеся в иерархии модели МАИ, можно классифицировать следующим образом:

- декларативные знания (описание иерархий);
- управляющие знания – графики иерархий (уровни, связи);
- командные знания (связи между этапами действий).

Синюк В.Г., Шевырев А.В. считают, что по своей структуре МАИ можно уподобить некоторым прототипам обычного императивного языка программирования (СИ, Бейсик и т.д.). МАИ, как и эти языки, включает три языка: маршрутный (управляющий), командный и декларативный. Маршрутный язык (МЯ) – совокупность управляющих операторов в МАИ – это сама схема (структура) иерархии, задающая расчет моделей. Командный язык (КЯ) содержит все неуправляемые операторы, например, операторы временного следования в модели, операторы присваивания, ключевые слова, связи между этапами действий и т.д. Декларативный язык служит для описания данных (описания иерархий). Маршрутный язык – это своего рода визуальный стандарт МАИ-модели, он является их стандартизированным зрительным образом на экране монитора.

В МАИ-модели визуализация проблемы на экране осуществляется в виде диосцены. Диосцена – двумерная информационная оптическая сцена, предназначенная для зрительного восприятия информации человеком, целиком лежащая в поле зрения и предъявляемая на экране компьютера.

Двухмерное информационное изображение на компьютерном экране должно иметь хорошую структуру:

- не хаотичную, а регулярную и предсказуемую;
- разделенную на зоны, имеющие зрительно-смысловое значение.

Это связано с тем, что в нашем мозгу имеются специальные нейронные механизмы для сегментации поля зрения. Структурные зоны (уровни МАИ), блоки (вершины МАИ) и их связи должны быть упорядочены по двум декартовым осям, не имеющим избыточных обозначений и т.д.

Диосцена МАИ-модели отвечает всем этим требованиям и требованиям, предъявляемым психологией программирования.

Используя когнитивные свойства человеческого мышления, МАИ-модель в состоянии провести наглядную декомпозицию любой сложной проблемы.

Верхний уровень иерархии (фокус) можно представить как точку зрения, откуда открывается самый общий, панорамный взгляд на проблему. Далее следуют уровни, в которых происходит все более детальное знакомство с проблемой. Постепенно спускаясь

с вершины к основанию, мы видим последовательную декомпозицию сложной проблемы на все более мелкие детали, которые, в конечном счете, дадут исчерпывающее описание структуры проблемы.

Безусловно, важным достоинством является то, что язык МАИ-модели не зависит от уровня иерархии, он везде одинаков. Благодаря этому достигается значительное упрощение описания проблем любой сложности – сложная проблема преобразуется в относительно простую, ясную и наглядную.

В МАИ-моделях одновременно решаются две задачи: формализация и визуализация процесса, что позволяет увидеть процесс во всей его сложности.

Таким образом, МАИ-модели являются эффективным способом описания и оценки структур деятельности в самых различных ее областях. Абстрактная МАИ-модель является логическим инвариантом деятельности, в нашем случае – инновационной деятельности. Преимущество МАИ-модели перед другими алгоритмами состоит в использовании единой формы представления знаний и описания структуры деятельности. Методики получения ответов на познавательную и поведенческую части проблемы не совпадают друг с другом; это требует разного вида когнитивных процессов ("прямой" и "обратный"). В одном случае поиск ведет от причины к следствию, в другом – от следствия (результата) к обуславливающим его действиям.

Рассмотренная МАИ-модель позволяет на каждом витке осознания проблемы вносить коррективы в ее компьютерный прототип, постепенно превращая его в рабочую модель.

МАИ-модель позволяет:

описать знания экспертов о проблеме на формальном или частично формальном языке;

провести наглядную (на экране компьютера) декомпозицию проблемы в виде многоуровневой иерархии. Язык МАИ-модели не зависит от уровня иерархии, он везде одинаков, что позволяет сложную проблему преобразовать в ясную и наглядную;

осуществить формализацию и визуализацию проблемы, что позволяет увидеть:

- процесс решения проблемы во всей ее сложности;
- выявить связи, взаимосвязи между элементами проблемы;
- сформулировать конкретные варианты решения проблемы;
- выявить глубинные логические инварианты решения проблемы, т.е. выявить ста-

бильный, структурный "каркас", реально проявляющийся в сформулированных нами вариантах решения проблемы;

применять итеративное решение проблемы путем корректировки прототипа проблемы.

Структура МАИ-модели, основанная на итеративном подходе, представлена на рис. 2.

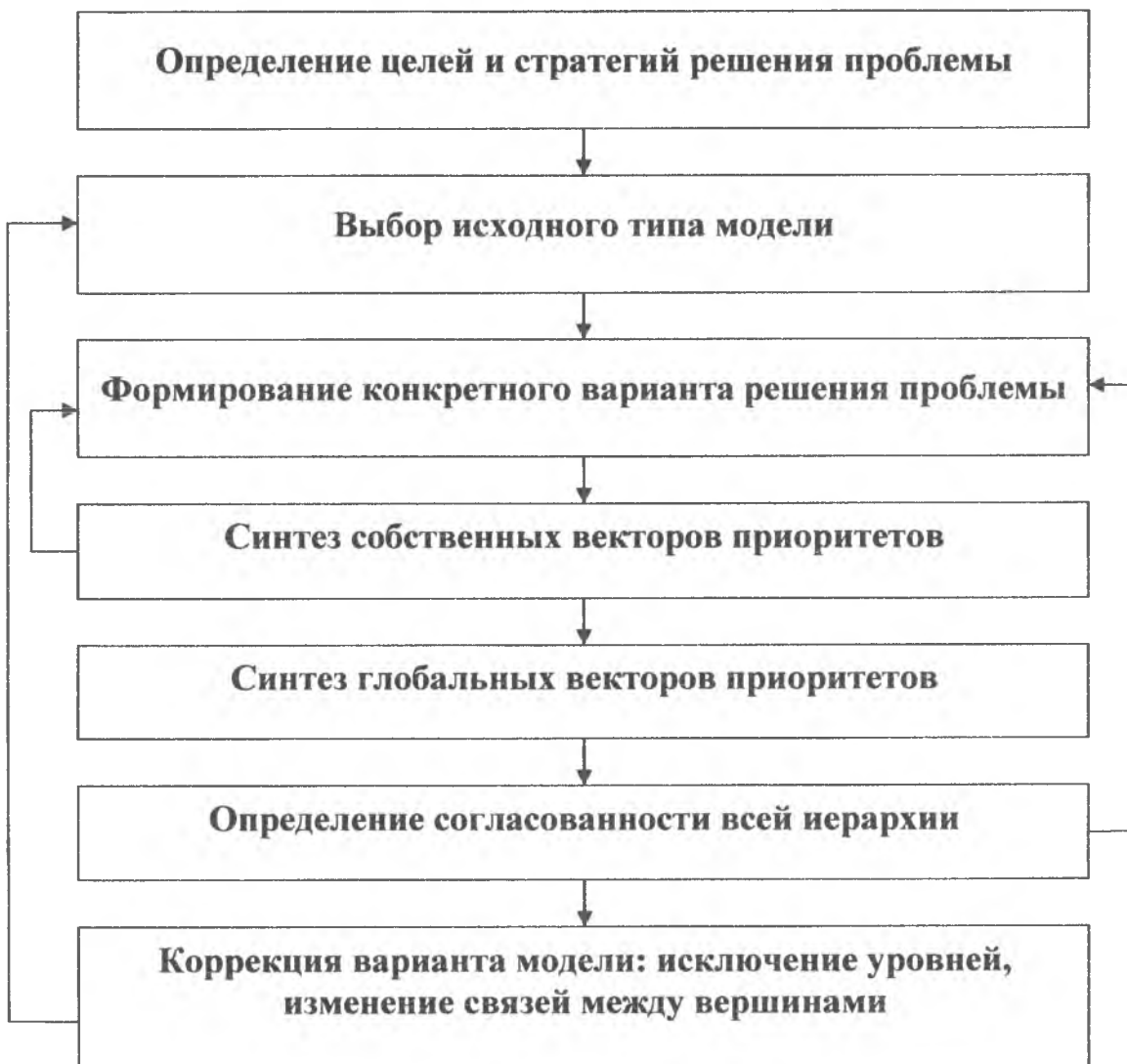


Рис 2. Структура МАИ-модели

Алгоритм использования итеративной МАИ-модели включает следующую последовательность действий.

*На первом этапе* определяются цели и стратегии решения проблем.

*На втором этапе* осуществляется выбор типа МАИ-модели и ее особенностей:

- критериев;
- оценочных шкал;
- альтернатив решения проблемы.

*На третьем этапе* формируется конкретное решение проблемы, включая:

- построение матриц попарных сравнений (МПС) для каждого элемента нижних уровней;
- получение экспертных суждений для каждой МПС;
- проведение попарных сравнений, с применением шкалы относительной важности;
- определение индекса согласованности суждений для данной МПС.

На четвертом этапе выполняется синтез собственных векторов приоритетов. При получении неудовлетворительного индекса согласованности осуществляется коррекция МПС.

На пятом этапе осуществляется синтез глобальных векторов приоритетов. При получении неудовлетворительного индекса согласованности осуществляется коррекция варианта решения проблемы. При получении неудовлетворительного индекса согласованности уточненного варианта решения проблемы осуществляется повторная коррекция варианта или коррекция варианта модели.

### Список литературы

1. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М: Финансы и статистика, 2001. – 368 с.
2. Борисов А.Н., Виллюмс Э.Р., Сукур Л.Я. Диалоговые системы принятия решений на базе мини-ЭВМ. – Рига. Знание, 1986. – 195 с.
3. Глезер В.Д. Зрение и мышление. СПб: Наука, 1993, с. 14, 253.
4. Ларычев О.И. Анализ процессов принятия человеком решений при альтернативах, имеющих оценки по многим критериям // Автоматика и телемеханика. – 1981. – № 8. – с. 131-141.
5. Ларычев О.И. Человеко-машинные процедуры принятия решений при альтернативах, имеющих оценки по многим критериям (обзор) // Автоматика и телемеханика. – 1971. – № 12. – с. 130-142.
6. Мухин В.И., Назариева М.М. Использование МАИ-моделей при решении проблем, связанных с предупреждением и ликвидацией чрезвычайной ситуации. Тезисы докладов. – М.: ЦСИ МЧС России, 2006. – 37 с.
7. Паронджанов В.Д. Как улучшить работу ума. – М.: Радио и связь, 1998.
8. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
9. Саати Т. Принятие решений: метод анализа иерархий. Пер. с англ. – М: Радио и связь, 1989. – 315 с.
10. Синюк В.Г. Шевырев А.В. Использование информационно-аналитических технологий при принятии управленческих решений: Учебное пособие. – М.: Издат. «Экзамен»; 2003. – 160 с.
11. Шевырев А.В. Технология творческого решения проблем (эвристический подход). Книга 1: Мышление и проблемы. Психология творчества. Белгород: Крестьянское дело, 1995. – 208 с.
12. Шнейдерман Б. Психология программирования. Человеческие факторы в вычислительных и информационных системах. М: Радио и связь, 1984.