

## АЛГОРИТМЫ ЭКСПЕРТНО-СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ<sup>94</sup>

Мандель А.С.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,  
Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная, д.65  
almandel@yandex.ru

*Аннотация: Рассматривается проблема создания систем поддержки принятия решений (СППР) в условиях неопределенности. Отмечено, что во многих прикладных задачах наиболее адекватным математическим средством анализа действий СППР в условиях неопределенности являются экспертно-статистические методы обработки информации. Основное внимание уделяется методам повышения уровня достоверности работы СППР. Описывается разработанный для этого испытательный стенд.*

Ключевые слова: системы поддержки принятия решений, условия неопределенности, экспертно-статистическая обработка информации, испытательный стенд.

### Введение

Исследуется задача создания системы поддержки принятия решений (СППР) [1, 2] в условиях неопределенности. Во многих случаях использование термина «неопределенность» означает, что процесс принятия решений осуществляется в отсутствие исходной математической модели ситуации принятия решений. Более того, нередко даже в результате накопления достаточной для построения более или менее точной модели статистической информации выясняется, что выработанные по такой модели рекомендации по принимаемым решениям отвергаются лицами, принимающими решения (ЛПР). Это означает, что в формируемой в результате обработки собранной информации математической модели отсутствуют некие важные для процесса принятия решений атрибуты, которые на интуитивном уровне известны экспертам. При этом в роли ЛПР, как правило, выступают высококвалифицированные эксперты по той предметной области, к которой относится создаваемая СППР.

Очерченный выше класс систем требует для своего исследования, а также проектирования соответствующих СППР математического инструмента, развитого в работах автора настоящего доклада [3, 4] и получившего название экспертно-статистической обработки информации. Одним из важнейших средств экспертно-статистической обработки является так называемый метод аналогов [5 – 7], применение которого позволяет организовать конструктивный диалог между экспертом-пользователем и СППР. На основании такого диалога осуществляется уточнение модели и повышается степень адекватности вырабатываемых СППР вариантов решений. Чтобы оценить эти точность и степень адекватности необходимо ставить серьезные и дорогостоящие эксперименты с СППР, цена которых в значительной степени обусловлена тем, что к участию в них привлекаются высокооплачиваемые специалисты-эксперты.

---

<sup>94</sup> Работа частично поддержана грантами РФФИ, проекты № 17-07-00492 а и № 16-29-12895 офи-м

Настоящая работа развивает результаты исследований [6] и [8] по созданию вспомогательной по отношению к СППР системы, которую в дальнейшем будет называть испытательным стендом.

## 1 Испытательный стенд, как средство анализа эффективности СППР

Функция испытательного стенда (имитационной системы) состоит в моделировании действий экспертов (в дальнейшем, сокращенно Э) при прогнозировании временных рядов с использованием метода аналогов. Система моделирует такие действия Э, как выбор аналогов, принятие решений о корректировке списка аналогов, а также решений о непосредственной корректировке значений прогнозного ряда. С помощью различных параметров система имитирует особенности поведения Э, обладающих различными психологическими характеристиками и уровнями профессионализма, включая такие, как степень профессионализма, склонность к завышению («оптимист») или занижению («пессимист») прогнозов и т. д. Имеется два режима работы с системой, представляющих два варианта ее применений. Первый вариант – «интерфейсный» – позволяет отслеживать каждый шаг процедуры моделирования, просматривать все промежуточные решения системы и выводить окончательные результаты прогнозирования в виде таблиц и графиков. Второй вариант системы – автоматический – сводится к выполнению большого числа сеансов моделирования, в результате чего в базе данных (БД) системы накапливается значительный объем статистической информации, на основании которой можно формировать более или менее определенные выводы о качественных характеристиках исследуемого способа формирования прогнозов.

В работе обсуждаются: количество выбираемых Э объектов-аналогов; реакция Э на малое расхождение между прогнозом и фактическими значениями временных рядов; реакция Э на значительное расхождение между прогнозом и фактическими значениями временных рядов; ручная корректировка прогнозов, построенных на основе аналогов; длина прогнозного ряда; момент последней корректировки прогноза. Вводится и исследуется конструкция групп похожести.

## 2 Настраиваемые параметры имитационного стенда

Приводится описание основных параметров, заложенных в имитационный стенд.

К числу таких параметров относятся:

- Минимальное и максимальное число аналогов.
- Вероятность «случайной» корректировки экспертом списка аналогов.
- Реакция системы на несоответствие между статистическими данными и прогнозом.
- Область безразличия.
- Вероятность изменения значений прогноза.
- Число прогнозных точек, значения которых могут быть скорректированы.
- Число точек, которые учитываются при выборе аналогов.
- Длина прогнозного периода.
- Последняя корректировка списка аналогов.
- Число групп похожести.
- Границы групп похожести.
- Вероятности удаления объектов, входящих в группы похожести, из списка аналогов.
- Профессионализм эксперта.
- Склонность эксперта к завышению или занижению прогноза.
- Параметр, использующийся при вычислении среднеквадратического отклонения скорректированного значения прогноза.

## Заключение

Описан испытательный стенд (система имитационного моделирования), предназначенная для экспериментальной оценки степени адекватности математических моделей, используемых в системах поддержки принятия решений (СППР).

## Литература

1. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. М.: СИНТЕГ, 1998.
2. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка переговоров при согласовании управленческих решений. М.: СИНТЕГ, 2003.
3. Мандель А.С. Экспертно-статистические системы в задачах управления и обработки информации: часть I. // Приборы и системы управления, 1996, №12.
4. Мандель А.С. Экспертно-статистические системы в задачах управления и обработки информации: часть II. // Приборы и системы управления, 1997, №1.
5. Беляков А.Г., Мандель А.С. Прогнозирование временных рядов на основе метода аналогов (элементы теории экспертно-статистических систем). Препринт. М.: ИПУ, 2002.

6. *Мандель А.С.* Метод аналогов в прогнозировании коротких временных рядов: экспертно-статистический подход. // Автоматика и телемеханика. 2004. №4.
7. *Mandel A.* Expert-Statistical Data Processing Using the Method of Analogs / Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT2017, Moscow). М.: IEEE, 2017. Vol. 1. P. 147-151.
8. *Мандель А.С.* Моделирование действий экспертов в процессе принятия ими прогностических решений. // Автоматизация в промышленности, 2004, № 7 – С.50–54.