

**УЧЕБНИК «ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ  
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ»\*****TEXTBOOK "THEORY OF MANAGEMENT  
DECISION-MAKING"**С.В. Микони<sup>1</sup>

S.V. Mikoni

Методы выбора на конечном множестве альтернатив, разработанные разными научными школами, объединены в общую теорию принятия управленческих решений. Рассматриваемые в рамках этой теории модели выбора отличаются от моделей оптимизации включаемыми в них предпочтениями ЛПР. Рассматриваются принципы, положенные в основу этой теории и определившие содержание книги.

Methods of choice on a finite set of alternatives, developed by different scientific schools merged into a general theory of management decision-making. There is difference between models of this theory models and the optimization models. Models designed for management decision-making include decision-makers preferences. The principles underlying this theory are considered. They determine the content of the book.

Предпочтение, приоритет, критерий, идеальная цель, реальная цель, функция полезности, методы выбора.

The preference, priority criterion, purpose, target, the utility function, the methods of choice.

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-01-00912)

<sup>1</sup> 199178, Санкт-Петербург, 14 линия, д. 39, СПИРАН [svmikoni@gmail.com](mailto:svmikoni@gmail.com)

## Введение

Родившись в середине XX-го века в недрах исследования операций и будучи востребованной в автоматизированных системах управления предприятиями (АСУП), теория принятия решений вступила в новый этап своего развития, стимулируемого применением в системах поддержки принятия решений (СППР). Отличительной чертой этих систем является индивидуализация принятия решений в организационных структурах. За результат принятого решения несёт ответственность конкретный управленец, как лицо, принявшее решение (ЛПР).

Отмеченная особенность не могла не сказаться на моделях выбора. При принятии решения ЛПР должно учитывать многие влияющие на него факторы. А это означает, прежде всего, что модели выбора являются, как правило, многокритериальными. В отличие от классической оптимизационной модели модель выбора должна учитывать предпочтения конкретного управленца. С одной стороны это вносит элементы субъективизма в модель выбора, а с другой стороны позволяет использовать её для решения самых разнообразных задач организационного управления.

Задачи этого класса решались в рамках различных научных направлений. К наиболее известным из них относятся: вербальный анализ решений (ВАР) [1], анализ иерархий [2], групповой выбор [3], многокритериальная оптимизация [4], теория полезности [5], экспертные системы [6].

Существующие учебники по теории принятия решений [7] наряду с моделями и методами выбора содержат в сжатом виде классические оптимизационные модели и методы, подробно изучаемые в исследовании операций и специальных дисциплинах. Это позволяет увязать модели выбора с классической теорией оптимизации. Однако к настоящему времени накоплен обширный арсенал методов решения задач организационного управления. Это даёт основание для выделения теории принятия управленческих решений в самостоятельную дисциплину.

Принятие управленческих решений имеет три аспекта: психологический, организационный и математический. Наиболее сложной проблемой является понимание роли и возможностей системного анализа и математических моделей и методов в принятии решения. Освещению этой проблемы и посвящена книга «Теория принятия управленческих решений» [8]. Согласно её названию необходимо было подвести общую теоретическую базу под методы, разработанные в рамках различных научных направлений. В докладе излагаются основные принципы, положенные в основу книги.

## 1. К баллам от предпочтений

Прямое оценивание объектов в безразмерных единицах, например, в баллах, имеет тот недостаток, что требует от человека количественных оценок. Между тем, человеку проще выносить качественные оценки. Эту идею реализовал О.И. Ларичев, предложив упорядочивать объекты на основе качественных оценок их свойств. Т. Саати предложил формировать матрицы парных сравнений, используя сравнительную шкалу качества, градации которой сформулированы на естественном языке. Однако пользующийся этой шкалой человек, на самом деле, выносит скрытые от него количественные оценки предпочтений в размах.

В явном виде количественные оценки исследовались Б.Г. Миркиным в матрицах интенсивности предпочтений и турнирных матрицах (выигрышей/потерь). Матрицы первого типа используются при групповом выборе, а второго типа – для анализа результатов противоборств. Качественные предпочтения типа  $A \succ B$  и  $A \equiv B$  выносятся только в матрицах фактов предпочтений [4].

В книге рассматриваются матрицы с каждым из четырёх перечисленных видов предпочтений и анализируются их свойства. Преимуществом использования матриц парных сравнений для получения численных оценок объектов является возможность нахождения предельного вектора приоритетов на основе собственного вектора, соответствующего максимальному собственному числу невырожденной неприводимой матрицы. В [3] этот вектор трактуется как учитывающий «силу сущностей». В книге показано, что этот подход не применим к матрицам фактов предпочтений, так как при транзитивности предпочтений учёт «сил сущностей» влечёт резкое расхождение приоритетов. При правильном выборе типа предпочтений и параметров расчёта вектора приоритетов матрица парных сравнений является естественным и удобным средством нахождения численных оценок приоритета объектов.

## 2. Условия сопоставимости альтернатив

При решении задач многокритериальной оптимизации оцениваемые альтернативы считаются сопоставимыми, если они измеряются в одном пространстве признаков. Это условие является необходимым, но недостаточным для сопоставления альтернатив. Они должны быть также равноценными по ресурсоёмкости. Под *ресурсоёмкостью* понимается объём ресурсов, затраченных на получение результата. Так, например, если одинаковый результат получен с привлечением разного числа работников, то тот результат более ценен, который получен меньшим числом работников.

Выравнивание альтернатив по ресурсоёмкости достигается переходом к удельным показателям. Если такой переход невозможен, то следует индивидуализировать результаты. Альтернативы должны сопоставляться не по результатам, а по проценту выполнения своих плановых заданий, разных для несопоставимых альтернатив. В книге приводится пример ранжирования локомотивных депо, различающихся производственными мощностями.

### 3. От оптимизации к оцениванию

Английский термин «option» означает нахождение наилучшего варианта. Именно для получения этого результата проектируется модель оптимизации с целевой функцией  $f(x) \rightarrow \min (\max)$ . Задачи многокритериального выбора более разнообразны. Наряду с поиском наилучшего варианта может потребоваться поиск наихудшего варианта (слабого звена) и оценивание остальных вариантов выбора. Более того, поскольку ищется компромиссный вариант по многим критериям, обеспечить наилучшее значение каждого из них для неидеальных объектов не представляется возможным. Отсюда следует необязательность задания целевых значений критериев на границах их шкал.

Для решения этой проблемы предлагается делить *целевые* значения признаков на *идеальные* и *реальные*. Первые задаются на границе шкалы, а вторые – на её промежуточных значениях. Отражающие эти цели критерии называются соответственно *целевыми* и *ограничительными*. Такая трактовка критериев позволяет разделить методы упорядочения объектов по *достижению цели* и *отклонениям от цели*. Метод отклонений от цели является более общим и сводится к методу достижению цели при назначении частных целей на границах шкал признаков.

### 4. От жёсткого к мягкому выбору

Целевые и ограничительные критерии используются в методе условной оптимизации. По ограничительным критериям выполняется отсеивание не удовлетворяющих им объектов. Целевые критерии используются для выбора лучшего из оставшихся объектов.

В работе [9] было показано, что при оценивании объектов по всем критериям, включая ограничительные, кандидат на отсеивание может по общей оценке превзойти не отсеиваемые объекты.

Таким образом, учёт всех критериев независимо от меры их выполнения позволяет перейти от жёсткого выбора лучшего объекта к мягкому выбору. В тех случаях, когда частичное выполнение ограничительных критериев допустимо, результат мягкого выбора может оказаться более предпочтительным.

## 5. Методы критериального и функционального выбора

Векторная оптимизация объектов основывается на покомпонентном сопоставлении векторных оценок объектов. Преимуществом такого подхода является изолированный анализ свойств объекта. Каждое свойство (признак) может измеряться в своей шкале, не выходя за рамки отдельного критерия. Реализующие этот подход методы резонно отнести к методам *критериального выбора*. Платой за изолированный анализ свойств является получаемый в общем случае частичный порядок объектов.

Одним из способов получения линейного порядка является обобщение критериев, участвующих в выборе, в суперкритерий. Вычисление обобщающей функции требует приведения всех критериев к общей шкале. В качестве таковой естественно использовать абсолютную шкалу  $[0, 1]$ . Значения критерия отображает в эту шкалу его нормирующая функция. Свойственная линейной функции пропорциональность величин, измеренных в абсолютной шкале и шкале критерия, позволяет не замечать преобразования значений критериев. Однако пропорциональность величин исчезает в случае применения нелинейного преобразования. Оно расширяет единственное предпочтение на двух границах шкалы в совокупность предпочтений, бесконечную в случае непрерывной функции. Это позволяет считать нормирующую функцию критерия частным случаем функции предпочтений на шкале признака. Использование для получения суперкритерия различных функций на шкале признака даёт основание отнести соответствующие методы к методам *функционального выбора*.

## 6. От реальной цели к функции полезности

В теории полезности нелинейная функция предпочтений, создаваемая на шкале признака, называется функцией полезности. Её создание не связано с формулированием критерия. Поэтому понятие «критерий» в теории полезности не употребляется.

В первых работах по теории полезности предлагалось определять полезность (ценность) на 5-7-ми промежуточных делениях шкалы признака. Если в предельном случае рассматривать только два граничных деления шкалы, то полезность, измеряемая в шкале  $[0, 1]$ , сводится к нормирующей функции критерия. Этим устанавливается связь между методами функционального выбора и методами многомерной теории полезности.

Назначение реальной цели на шкале признака является первым шагом на пути установления сходства между функцией нормализации критерия и функцией полезности. Принципиальной разницей между функцией

достижения реальной цели и функцией полезности является тот факт, что первая создаётся на основе ограничительного критерия, а вторая создаётся экспертами без привлечения понятия критерия.

### **7. Обучение модели многомерной полезности**

Модель выбора отражает совокупность человеческих предпочтений в отношении свойств объекта. Однако результаты её применения для сопоставления альтернатив могут не совпадать с результатами их сопоставления по целостным оценкам. При большом доверии к результатам целостных оценок возникает проблема обучения модели.

Относительно уровней представления модели – структурного, функционального и параметрического можно рассматривать три уровня её обучения. Наиболее серьёзные изменения модели влечёт замена функций, и ещё более серьёзные – изменение структуры. В наименьшей степени модель меняется на параметрическом уровне. Изменение структуры и функций отнесём к глубинным уровням модели, а параметрический уровень – к её верхнему уровню.

Если положить, что выбранная экспертами совокупность свойств, их важность и определённые на шкалах признаков функции не подлежат ревизии, то существует возможность обучения модели выбора изменением параметров крутизны нелинейных функций полезности. Условие смены мест путём изменения этого параметра подтверждается примером.

Большое внимание в книге уделено проектированию моделей выбора, проблемам группового выбора и обеспечению эргономичности СППР.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ларичев О.И. Вербальный анализ решений. – М.: Наука, 2006, 181 с.
2. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. – М.: Изд-во ЛКИ, 2007, 357 с.
3. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора. – М.: Наука, 1974, 256 с.
4. Микони С.В. Многокритериальный выбор на конечном множестве альтернатив. – СПб.: Лань, 2009, 270 с.
5. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981, 559 с.
6. Еремеев А.П. Экспертные модели и методы принятия решений. Учебное пособие. – М.: Издательство МЭИ, 1995, 110 с.
7. Петровский А.Б. Теория принятия решений. – М.: Академия, 2009, 399.
8. Микони С.В. Теория принятия управленческих решений. – СПб.: Лань, 2015, 448 с.
9. Микони С.В. Мягкая условная оптимизация на дискретном множестве объектов // Вестник Томского Политехнического университета, 2011, № 3, с.39-44.

**Микони Станислав Витальевич** – д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН), 812 328-01-03. 199178, Санкт-Петербург, 14 линия, д. 39. [svmikoni@gmail.com](mailto:svmikoni@gmail.com)

**Stanislav Vitalyevitch Mikoni** – Dr. of Sc., Fool Professor. Leading Researcher of the St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences. 199178, St. Petersburg, 14 street 39.

Труды Конгресса IS-IT'15, Дивноморское, 2-9.09. 2015. –Таганрог: ЮФУ, с. 227-233.