

УДК 519.816  
ББК 60.050.9

## ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО РАНЖИРОВАНИЯ СТРАТЕГИЙ УПРАВЛЕНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

**Иванилов Е.Л.<sup>1</sup>**

(Военно-воздушная академия  
им. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина, Москва)

*Предлагается функциональное описание автоматизированной системы выбора стратегий управления. На основе мониторинга, сетевого обмена и обработки данных предлагается система осмысления и анализа ситуаций с помощью компьютерных систем поддержки принятия решений. В результате ранжирования выбираются стратегии, приближающие социальную систему к состоянию, желаемому лицом, принимающим решения.*

Ключевые слова: список целей, список стратегий, автоматизированная система выбора стратегий управления, качественные критерии отбора стратегий, поддержка принятия решений.

### **1. Введение**

Современная интенсификация обмена информацией в социальных системах существенно усложнила в них организацию управления. Повышение разнообразия тематики, касающейся работы таких систем, а также расширение количества языков, на которых передаются сообщения, предполагает необходимость значительного увеличения типов носителей информации и средств их передачи. При этом чрезвычайно сократилось время

---

<sup>1</sup> Евгений Леонидович Иванилов, кандидат технических наук, старший научный сотрудник (ivanilov@poisk-it.ru).

устаревания информации и ужесточилась конкуренция в ее представлении. Общественная и государственная значимость принимаемых решений определяет необходимость совершенствования инфраструктуры управления в социальном секторе хозяйственного комплекса страны. В этой связи следует учитывать, что существенной особенностью разработки и реализации управленческих воздействий является расширение функций компьютерных систем поддержки принятия решений, работающих в реальном масштабе времени или бликом к нему.

Обзор современных систем автоматизации, используемых для решения аналитических задач, показывает, что существующие компьютерные средства в большинстве случаев традиционно ориентированы на диалог с руководителем или экспертом, в процессе которого определяются наиболее важные факторы, влияющие на принятие решения по управлению в возникшей ситуации. Иными словами, системе поддержки принятия решений пока предлагается роль собеседника в диалоге с некоторым лицом, формирующим или принимающим решение. Это в значительной степени ограничивает возможности управления при необходимости оперативной реакции на информацию о происходящих событиях или процессах. Несмотря на значительное число научных работ, посвященных этой тематике, и специализированных пакетов программ, не существует обобщенного комплекса методов, алгоритмов и программ, обеспечивающего эффективную поддержку принятия решений на всем цикле от поступления информации о происходящем событии или процессе до принятия решения.

## ***2. Функциональные блоки автоматизированной системы поддержки принятия решений при выборе стратегий управления в социальных системах***

Практика показывает, что системное осмысление и анализ ситуаций, возникающих в принятии решений, невозможны без

своевременной системы мониторинга, сетевого обмена и обработки данных с помощью компьютерных систем поддержки принятия решений. Исходя из задач данной работы, функциональную структуру предлагаемой автоматизированной системы выбора стратегии управления можно представить в виде блок-схемы на рис. 1.

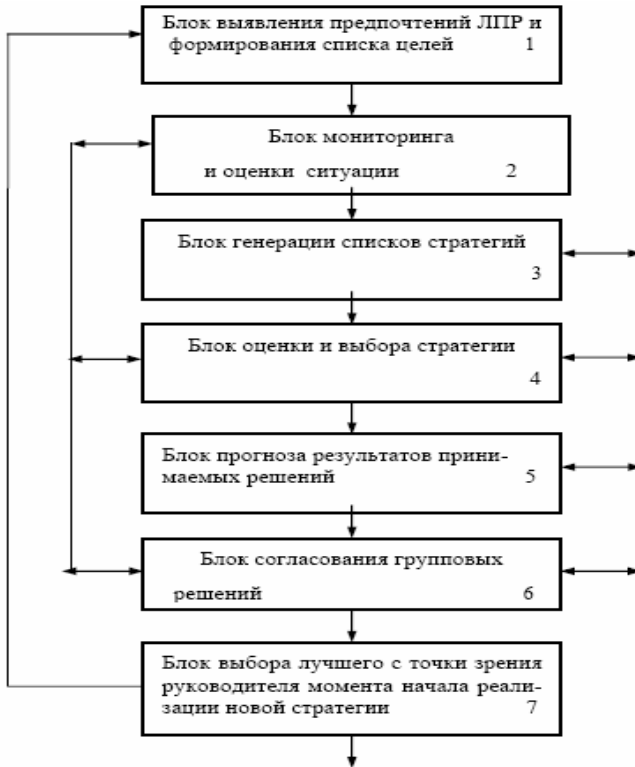


Рис. 1. Блок-схема автоматизированной системы выбора стратегии

Пусть имеется задача управления реализацией некоторого социального проекта (в дальнейшем будем называть его просто проект). В предлагаемой автоматизированной системе работа

блока мониторинга и оценки ситуации, в которой проект реализуется (блок 1), должна быть направлена на формирование управляющего воздействия, в результате которого характеристики этого проекта достигнут или приблизятся к состоянию, желаемому лицом, принимающим решения (ЛПР). Такие воздействия обычно подразделяют на оперативные, выполняемые по заранее предписанным правилам и не меняющие общую направленность процесса, и стратегические. Стратегическое воздействие может коренным образом изменить характер функционирования управляемого объекта. Причем смена стратегий всегда предполагает постановку двух проблем: выбор новой стратегии и определение момента начала ее реализации.

Критерий выбора стратегии можно рассматривать как суммарную оценку нескольких критериев. В него могут быть включены: отношение властей к реализации стратегии, степень важности реализации стратегии, оценка отношения к условиям реализации стратегии на местах, оценка реакций конкурентов на ситуацию, возникшую в результате выполнения стратегии и т.д. В зависимости от практической задачи каждый из этих критериев можно трактовать и как самостоятельный.

Оценка таких критериев производится главным образом на основе субъективных представлений руководителей, так как они обычно базируются на информации, которая оказалась им доступной. Для введения единой меры оценок могут быть созданы шкалы, которые, как правило, утверждаются руководителем, определяющим балльность оценок и условия их применения.

По существу эти шкалы являются координатами критериального пространства, в котором надо ввести некоторую функцию, позволяющую по составляющим комплексного критерия выбора стратегии дать ее социальную оценку. Список компонентов комплексного критерия определяет размерность такого пространства. Автоматизированная система поддержки принятия решений в этом случае предполагает, что для согласования социальной оценки стратегий каждый эксперт должен заполнить появляющуюся у него на экране таблицу. При этом возни-

кает задача согласования оценок по возможности с минимальным участием экспертов. Поскольку эти оценки являются «весьма субъективными», может быть предложена следующая процедура голосования:

1. оценки, получившие квалифицированное большинство голосов (2/3 или 66%) считаются утвержденными;
2. оценки, получившие менее 66% голосов, высвечиваются на дисплеях тех экспертов, которые оказались в меньшинстве с предложением поддержать большинство.

Те оценки, за которые высказалось большинство экспертов, не высвечиваются. Оценки, собравшие менее 66% голосов, с которыми данный эксперт не согласен, подчеркнуты. Цифры указывают процент собранных голосов, внизу показана оценка, проставленная данным экспертом.

Эксперты, оказавшиеся в меньшинстве, могут изменить свои оценки. В этом случае система снова подсчитывает результаты голосования. Оценки, собравшие после повторного голосования более 66% голосов, считаются утвержденными; оценки, получившие после повторного голосования менее 66% голосов, усредняются по формуле:

$$(1) \quad H_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K x_{ij}^k$$

где  $H_{ij}$  – осредненная оценка  $i$ -ой стратегии по  $j$ -му критерию,  $x_{ij}^k$  – оценка  $i$ -ой стратегии по  $j$ -му критерию  $k$ -м экспертом.

Если эксперты имеют разный «вес» при голосовании, то формула (1) принимает вид:  $H_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^K \alpha^k x_{ij}^k}{\sum_{k=1}^K \alpha^k}$ , где  $\alpha^k$  – «вес»  $k$ -го эксперта.

Естественно, порог согласованности (в нашем случае 66%) может быть уменьшен, например, до 50% (простое большинство) или увеличен, скажем до 75%. В необходимом случае формула типа (1) может быть другой.

В данной работе процесс мониторинга и обработки данных предлагается предварять формированием списка целей страте-

гического решения поднятой проблемы в реализации данного проекта (блок 1). Диапазон возможных целей чрезвычайно широк. Ярким примером тому является характер целей, которые преследуют компании Саудовской Аравии.

Компаниям, работающим в областях: нефтехимии, упаковки, питания и электронной промышленности было разослано 159 анкет. В таблице 1 [3] показаны в процентах наиболее часто указанные цели по ответам 74 компаний в четырех промышленных группах. В скобках показана экспертно определенная важность (ранг) этой цели среди других.

*Таблица 1 Процентное распределение целей работы компаний*

Наименование целей	Нефтехимия (39 фирм)	Упаковка (8фирм )	Электричество и электроника (18 фирм)	Продовольствие (9 фирм)
Прибыль	82% (3)	87,5% (2)	78(1)	78% (2)
Рост объемов производства	85% (20)	100% (1)	45% (4)	83% (1)
Маркетинг	87,2% (1)	37,5 (7)	67% (2)	72% (3)
Социальная ответственность	72% (4)	75% (4)	56% (3)	67% (4)
Разработка и исследования	69% (5)	62,5% (5)	33% (5)	39% (7)
Качество продукции и услуг	50% (9)	50% (6)	67% (2)	61% (5)
Забота о персонале	64% (6)	87% (3)	67% (2)	67% (4)

Эффективность и инновации	61,5% (7)	75% (4)	33% (5)	33% (8)
Сохранение ресурсов	56,4% (8)	37.5 (7)	33,3% (5)	56% (6)

Из таблицы 1 видно, что цели компаний, работающих в самых различных отраслях, достаточно близки. Более того, можно сказать, что список целей, которые обычно преследуют коммерческие компании, достаточно стандартен. Список целей, которые преследуют некоммерческие организации (например, организации МЧС, государственные учебные заведения, органы правопорядка и т.п.), конечно, отличается от указанных в таблице 1, но для этих организаций он также стабилен. Поэтому система автоматизации может представить экспертам стандартный список, в который они должны вписать новые цели и вычеркнуть из него цели, которые они считают неадекватными сложившейся ситуации.

После того, как система автоматизации сформировала список целей и согласовала его со всеми руководителями и экспертами, каждая цель должна получить оценку в соответствии с критериями, принятыми ЛПР, и их «весами». Чаще всего цели и стратегии оцениваются по следующим критериям: 1) сбалансированность проекта; 2) синергетика, т.е. усиление (уменьшение) каждого оцениваемого параметра за счет влияния других параметров; 3) специализация в тех областях социальной жизни, в которых достигнуты наилучшие результаты; 4) выживаемость (обеспеченность необходимыми ресурсами). Пусть список критериев и их «веса» уже определены и хранятся в базе данных. Обращаясь к блоку анализа, система автоматизации производит оценку каждой цели. Если «веса» критериев для целей не определены, то система производит определение величины  $y_{ij}$  – согласованного значения оценки  $i$ -го критерия из имеющегося у нее списка по  $j$ -ой цели, а затем  $z_{ij}$  – взвешенной оценки  $i$ -го критерия по  $j$ -ой цели:

$$z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_i y_{ij}}.$$

Оценку  $j$ -ой цели можно определить как

$$M_j = \sum_i \sum_l z_{ij} c_i^l,$$

где  $c_i^l$  – балльная оценка  $l$ -го параметра рассматриваемого проекта по  $i$ -му критерию.

Перечень параметров должны указать эксперты в специальных интерфейсах, а их оценки делаются по согласованным определениям. В реальных задачах, как правило, используются значительно более сложные алгоритмы оценок целей, в которых учитываются различные аспекты предпочтений руководителей.

В отношении списка стратегий (блок 3) можно сказать, что стратегий обычно больше чем целей. Поэтому возникает задача генерации их комбинаций. Алгоритмы учета предпочтений руководителей при генерации стратегий подробно рассмотрены в [2]. В качестве примера в таблице 2 приведем список возможных стратегий, которые считаются типичными для коммерческих компаний, и дадим пояснения мотивации их применения.

Таблица 2. Стратегии и мотивация их применения

№ п/п	Наименование Стратегии	Мотивация применения стратегии
1	Освобождение от одного или нескольких видов деятельности	1. Концентрация на оставшихся видах 2. Отказ от конкурентной борьбы в этих видах деятельности 3. Сокращение расходов 4. Перераспределение средств



2	Занятие одним или несколькими новыми видами деятельности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Следование политике конкурентов</li> <li>2. Потеря конкурентоспособности на занимаемом сегменте рынка</li> <li>3. Стремление к захвату новых сегментов рынка</li> <li>4. Диверсификация деятельности</li> <li>5. Диверсификация расходов</li> </ol>
3	Усиление специализации в успешных видах деятельности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Концентрация сил и средств на относительно узком виде деятельности</li> </ol>
4	Приобретение компаний, действующих в других областях экономики или рынка	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диверсификация производства</li> <li>2. Диверсификация рисков</li> <li>3. Поиск новых рынков</li> </ol>
5	Приобретение компаний-поставщиков и/или компаний-посредников	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Завоевание монопольного положения у конечных потребителей</li> <li>2. Снижение стоимости продукции</li> </ol>
6	Освоение новых технологий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Улучшение качества продукции</li> <li>2. Освоение новых областей деятельности</li> </ol>
7	Применение освоенных или разработанных технологий в новых областях экономики	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Борьба с конкурентами</li> <li>2. Завоевание новых секторов рынка</li> <li>3. Выпуск продукции более дешевой и/или качественной, чем у конкурентов</li> </ol>
8	Приобретение компаний, обладающих новыми знаниями и умениями (технологиями)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование приобретенных знаний и технологий в традиционных отраслях экономики</li> </ol>

9	Приобретение компаний, занимающихся теми же видами деятельности	1. Борьба с конкурентами 2. Захват новых секторов рынка или его монополизация
---	---	--

Для оценки альтернатив стратегий с помощью автоматизированной системы (блок 4) выделим два подхода, получивших широкое распространение (наиболее эффективные на наш взгляд): использование функции полезности и моделирование.

Методы формирования функций полезности широко освещены в литературе, например [1, 2]. Области применения моделей также чрезвычайно обширны: от моделирования механизмов управления в системах автоматизации до моделирования закономерностей в природе и обществе и т. д.

Практически во всех математических моделях значения коэффициентов и алгоритмы решений являются предметом соглашения экспертов и руководителей.

Между приверженцами разных математических моделей и методов идут дискуссии о преимуществах тех или иных математических моделей и математического аппарата при компьютерной поддержке принятия решений. Однако использование различных методов и алгоритмов для решения одного класса задач в математике – давно и хорошо известное явление. Конкретный метод выбирается в зависимости от характера данных и особенностей практической задачи.

Неопределенность при выборе моделей далеко не так велика, как это кажется на первый взгляд. Как показывает опыт, эксперт ограничен в свободе выбора математической модели и аппарата ее описания. Эти ограничения связаны, как это ни странно, не столько с социальными особенностями проекта и возникающими из них требованиями, сколько со знаниями, опытом и пристрастиями эксперта или руководителя.

Весьма важным для формирования стратегии является прогноз результатов решений (блок 5). В этом блоке могут использоваться более двухсот существующих в настоящее время про-

граммных пакетов прогнозирования. Однако следует учитывать, что методы прогнозирования работают, когда процесс стационарен, то есть его характеристики слабо изменяются во времени. Хорошо работают формализованные методы прогноза и в том случае, когда функция изменения характеристик процесса известна. К сожалению, так бывает далеко не всегда. Тем не менее, методами прогнозирования всегда пользуются в той или иной форме при принятии управленческих решений. В настоящее время все шире используются методы прогнозирования, основанные на сочетании результатов наблюдений и субъективных экспертных оценок.

Выше отмечалось, что блоки предлагаемой системы автоматизации в процессе выработки управленческого решения регулярно обращаются к блоку согласованных групповых решений (блок 6).

Согласование групповых решений осуществляется системой в ходе переговоров, проводимых с ее помощью. Технологически в этом случае система использует чередование двух фаз, из которых состоит процесс переговоров: фазы принятия индивидуальных решений и фазы ведения переговоров (согласования решений). Компьютерные системы поддержки переговоров в процессе согласования групповых решений могут оказать существенную помощь в нахождении общего взгляда на проблему и выработку согласованного решения, несмотря на противоречия интересов участников переговоров, их оценок существующей ситуации и методов достижения цели.

В литературе, посвященной компьютерной системе поддержки переговоров, внимание человеческому фактору уделяется не всегда. Однако использование компьютера в процессе переговоров не снижает роли человека, его искусство вести переговоры по-прежнему остается одним из решающих факторов успеха.

Ранжирование варианта множества решений при помощи заданной функции субъективных предпочтений руководителя с учетом определенного ранее списка параметров, критериев и их

«весов» производится с помощью блока выбора момента начала реализации новой стратегии, лучшего с точки зрения руководителя (блок 7).

В результате каждое решение получает лингвистическую или балльную оценку, а множество вариантов решений становится упорядоченным. Причем каждый из руководителей может осуществить свое ранжирование (не отвечающее ранжированию, проведенному системой автоматизации). В нашем случае система должна согласовать ранжирование и два – три лучших варианта представить руководителю для окончательного утверждения.

Таким образом, можно заключить, что задачами системы автоматизации поддержки управления стратегическими решениями являются: поиск, анализ и обработка информации; управление хранилищем данных и оперативный анализ содержания получаемых сообщений.

В качестве примера рассмотрим особенности выбора стратегий в реализации реального проекта по выпуску книг политико-социальной тематики. В этом случае система автоматизации рассчитывала ранги стратегий по методу Борда, указанному руководителем, следующим образом:

1. для каждой стратегии по каждому параметру подсчитывалось, сколько стратегий превосходит данная стратегия по выбранному параметру;
2. результаты суммировались для каждой стратегии;
3. лучшей считалась стратегия, набравшая большую сумму. Формально этот алгоритм предлагается записывать следующим образом. Всем  $x \in A$  припишем значения  $r_i(x)$ , определяемые по правилу:

$$r_i(x) = \{b \in A: P_i(x) < P_i(b) + \varepsilon\},$$

где  $b$  – наименование стратегии, у которой значение  $i$ -го параметра  $P_i(b)$  лучше значения  $P_i(x)$   $i$ -го параметра стратегии  $x$ ,  $\varepsilon$  – характеристика «чувствительности». Сумма этих значений образует так называемую шкалу альтернатив Борда:

$$r(x) = \sum_i r_i(x).$$

Ранг стратегии определяется как сумма мест стратегий по двум методам оценки: чем меньше сумма, тем выше ранг. Естественно, могут быть выбраны и другие алгоритмы ранжирования.

Поскольку такие оценки были согласованы, то результаты также оказались согласованными. На основании семантических оценок было предложено четыре стратегии реализации. В процессе количественных оценок одна из них, как противоречащая другим, была вычеркнута из списка. После чего было проведено интегральное ранжирование стратегий с учетом оценок по каждому критерию.

Ранжирование стратегий можно осуществлять различными способами. При интегральном ранжировании стратегий считалось, что отдельные критерии имеют различные значения «веса»  $r_j$  и нормированные «веса»  $g_j$  отдельных критериев. Оценка каждой стратегии для данного проекта определялась как

$$b_i \sum_j \left( \frac{r_j}{\sum_j r_j} \right) z_{ij},$$

где  $r_j$  – «вес»  $j$ -го критерия для рассматриваемого проекта,  $z_{ij}$  – ранг  $i$ -ой стратегии по  $j$ -му критерию.

Веса определялись руководителем, хотя теоретически они могут согласовываться каким-либо иным способом. После того как они были определены и введены в систему, автоматизированная система пронормировала «веса» критериев по формуле

$$g_j = \frac{r_j}{\sum_i r_i},$$

где  $g_j$  – нормированный «вес»  $j$ -го критерия.

Для выпуска книг политико-социальной тематики:  
 $g_1 = 0.34, g_2 = 0.41, g_3 = 0.25.$

Оценка стратегии по  $j$ -му критерию вычислялась по формуле  $b_i = \sum_j b_{ij}$ .

Интегральный ранг стратегии определялся путем упорядочивания оценок стратегий: чем меньше оценка, тем выше ранг.

Таким образом, автоматизированная система закончила интегральное ранжирование стратегий выпуска книг политико-социальной тематики, основанное на качественных и количественных оценках. Три лучшие стратегии были представлены руководителю и экспертам для окончательного отбора.

### **3. Выводы**

Неопределенность, возникающая при оценке ситуации и выборе средств достижения цели, принуждает руководителя или эксперта использовать субъективные оценки анализа ситуации и вариантов управленческих решений, основанных на его знаниях, опыте и интересах. Поэтому компьютерные комплексы поддержки управления должны уметь определять предпочтения руководителей и использовать их в процессе анализа и при формировании вариантов решений. Это позволяет руководителю применять всю мощь программного обеспечения и традиционных математических моделей для реализации своего стиля выработки и принятия решений.

Семантика генерации новых стратегий позволяет их формулировать на основе качественных оценок, в то же время ранжирование сгенерированных стратегий вводит количественные оценки, что позволяет осуществлять выбор стратегий с учетом сочетания количественных и качественных показателей.

Ранжирование стратегий по различным критериям (производственному, экономическому, социальному и т.п.) позволяет получить более обоснованные оценки рассматриваемых стратегий. При этом интегральное компьютерное ранжирование производит отбор лучших по количественным показателям стратегий из множества допустимых, отобранных по качественным

оценкам. Таким образом, отбор стратегий осуществляется как по качественным, так и по количественным критериям.

### **Литература**

1. ТРАХТЕНГЕРЦ Э.А. *Компьютерная поддержка принятия решений*. М.: СИНТЕГ, 1998. – 360 с.
2. AMBROSINI V., BOWMAN C. *Managerial consensus and corporate strategy* // European Management Journal. – 2003. – V21. – № 2. – P. 213-221.
3. AT-TWAIJRI M.I., AL-CHAMDI S.V., LUQMANI M. *Prioritization of corporate goals in Saudi Arabia: an exploratory investigation* // International Journal of Value-Based Management. – 1996. – № 9. P. 259-270.

### **PECURIALITIES OF COMPUTER-AIDED RANKING OF CONTROL STRATEGIES IN SOCIAL SYSTEMS**

**Evgeny Ivanilov**, N. Zhukovsky and Y. Gagarin Air Force Academy (ivanilov@in-line.ru).

*Abstract: The functional description of automated system of control strategies choice is offered. The system of conception and analysis of situations with the help of computer decision support systems on the basis of monitoring, network exchange and data processing is described. As a result of ranking the one chooses the strategies, which bring the situation closer to a desirable state.*

Keywords: goals list, strategies list, automated system of strategies choice control, qualitative criteria of strategy choice, decision support.

*Статья представлена к публикации членом редакционной коллегии М.В. Губко*