

А.Б. Мосягин
АКТИВНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ
В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Многообразие целей и задач, решаемых исполнителями при реализации процессов управления; большое число исполнителей, их возможностей и способностей; требования и условия, предъявляемые высшим руководством – все это требует от руководителя владения большим количеством информации, необходимой для принятия эффективных управленческих решений. Но возможности руководителя ограничены, и он не всегда может сам непосредственно получить всю эту информацию. Поэтому возникает необходимость получения нужной информации от остальных участников процессов, вышестоящего руководства и т.д. При организации процессов управления важную роль играют механизмы экспертизы, т.е. получения и обработки информации от экспертов – специалистов в конкретных областях.

На сегодняшний день известны десятки механизмов проведения опросов экспертов и обработки их мнений, поэтому в нашем случае интересен лишь один из аспектов процедур экспертного оценивания, а именно - возможность искажения информации исполнителями. Например, руководитель хочет получить информацию о способностях и возможностях подразделений организационной структуры управления ГПС, самим исполнителям их возможности известны и они могут выступать в роли экспертов. Так как принимаемое руководителем решение затрагивает исполнителей, то, скорее всего, каждый исполнитель сообщит такую информацию, которая приведет к принятию наиболее выгодного для него решения, т.е. эксперты могут исказить информацию (манипулировать данными) в соответствии с собственными интересами. Такое их поведение является активным, поэтому при проведении активной экспертизы руководителю желательно построить такой механизм (процедуру), при котором все эксперты говорили бы правду (неманипулируемый механизм) [1].

Пусть имеются n экспертов, оценивающих какую-либо функцию управления по скалярной шкале, каждый эксперт сообщает оценку $d \leq \sigma_i \leq D$, $i = \overline{1, n}$, где d - минимальная, а D - максимальная оценки. Итоговая оценка $x = \pi(\sigma)$, на основании которой принимается решение, является функцией оценок, сообщенных экспертами $\sigma = (\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n)$. Обозначим r_i - субъективное мнение i -го эксперта, т.е. его истинное представление об оцениваемой функции управления. Предположим, что процедура $x = \pi(\sigma)$ формирования итоговой оценки является строго воз-

растающей функцией $\sigma_i, \pi(a_1, a_2, \dots, a_n) = a, \forall a \in [d, D]$.

Обычно предполагается, что каждый эксперт сообщает свое истинное мнение r_i . При этом если каждый из экспертов немного ошибается (несознательно и в зависимости от своей квалификации), то средняя оценка

ка $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$ - итоговое мнение достаточно объективно и точно оценивает

функцию управления. Если эксперты заинтересованы в результатах экспертизы, то они не всегда будут сообщать свое истинное мнение, т.е. механизм $x = \pi(\sigma)$ будет подвержен манипулированию ($\sigma_i \neq r_i$).

Интересы эксперта выражаются в том, чтобы результат экспертизы был максимально близок к его объективному мнению, т.е. примем в качестве целевой функции i -го эксперта [2]:

$$f_i(x, r_i) = |x - r_i|, \quad i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

При этом эксперт будет сообщать оценку σ_i , представляющую минимум

$$|x(\sigma_1, \dots, \sigma_i, \dots, \sigma_n) - r_i|. \quad (2)$$

Пусть все r_i различны и упорядочены в порядке возрастания, т.е. $r_1 < r_2 < \dots < r_n$ и x^* - равновесие Нэша ($x^* = \pi(\sigma^*)$). Тогда принцип рационального поведения участников экспертизы заключается в использовании ситуаций равновесия Нэша [3]. Они характеризуются тем, что отклонение от данной ситуации равновесия одним экспертом не может увеличить его выигрыш, и рациональной стратегией каждого эксперта должна быть реализация равновесия. Можно сказать, что ситуация называется равновесной по Нэшу, если она устойчива относительно индивидуального отклонения экспертов. Тогда если $x^* > r$, то $\sigma_i^* = d$; если $x^* < r$, то $\sigma_i^* = D$; если же $d < \sigma_i^* < D$, то $x^* = r_i$. При этом, если $x^* = r_q$, то $\sigma_j^* = d \forall j < q, \sigma_j^* = D \forall j > q$, а сама величина σ_q^* определяется из условия

$$\pi \left(\underbrace{d_1, d_2, \dots, d_i}_{q-1}, \sigma_q^*, \underbrace{D_1, D_2, \dots, D_i}_{n-q} \right) = r_q. \quad (3)$$

Таким образом, для определения ситуации равновесия достаточно

найти номер q . Для этого найдем $(n-1)$ число:

$$w_i = \pi \left(\underbrace{d_1, d_2, \dots, d_i}_{q-1}, \sigma_q^*, \underbrace{D_1, D_2, \dots, D_i}_{n-q} \right), \quad i = \overline{1, n-1}. \quad (4)$$

При этом $w_0 = D > w_1 > w_2 > \dots > w_n = d$ и если $w_i \leq r_i \leq w_{i-1}$, то $x^* = r_i$, т.е. i -й эксперт является диктатором на отрезке $[w_i, w_{i-1}]$. Легко показать, что существует единственный эксперт q , для которого выполнено:

$$w_{q-1} \geq r_{q-1}, w_q \leq r_q. \quad (5)$$

Определив таким образом q , можно найти итоговую оценку в равновесии $x^* = \min(w_{q-1}, r_q)$. А руководитель может найти равновесие S^* с помощью следующего алгоритма:

1. Определить $\{w_i\}, i = \overline{1, n}$.
2. Определить q из условия (5).
3. Определить σ_q^* из условия (3).
4. Принять $\sigma_j^* = d \forall j < q, \sigma_j^* = D \forall j > q$.

Фактически показано, что для любого механизма экспертизы $x = \pi(\sigma)$ можно построить эквивалентный прямой механизм, в котором сообщение достоверной информации является равновесием Нэша. Таким образом, использование эквивалентных прямых механизмов позволяет организовывать процедуры экспертного оценивания, выявляющие истинные предпочтения экспертов при организации процессов управления.

Литература

1. Баронов В.В., Калянов Г.Н., Попов Ю.И., Рыбников А.И., Титовский И.Н. Автоматизация управления предприятием. –М.: Инфра-М, 2000.
2. Топольский Н.Г., Блудчий Н.П. Основы обеспечения интегральной безопасности высокорисковых объектов. –М.: МИПБ, 1998. - 97 с.
3. Зиндер Е.З. Бизнес-реинжиниринг и технологии системного проектирования (учебное пособие). –М.: Центр информационных технологий, 1996.
4. Беркалов С.А., Бурков В.Н. и др. Прикладные модели в управлении организационными системами. –М.: ИПУ РАН, ВГАСУ, ТГУ, 2002.

