УДК 658.5

СТИМУЛИРОВАНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

В.Л. Порядина

Воронежский государственный технический университет

Россия, 394006, Воронеж, ул. 20 лет Октября, д. 84

E-mail: poryadina08@mail.ru

М.П. Михин

Воронежский государственный технический университет

Россия, 394006, Воронеж, ул. 20 лет Октября, д. 84

E-mail:elena-h@mail.ru

Ключевые слова: комплексное оценивание, активная экспертиза, экспертные оценки, стимулирование, достоверная информация.

Аннотация: при разработке процедур комплексного оценивания результатов деятельности организационных систем широко применяются экспертные оценки. В данной статье рассматривается ситуация, когда активные элементы системы, наряду со своими производственными функциями, выполняют и роль экспертов, сообщая Центру необходимую для принятия решений информацию. Стимулирование сообщения экспертами достоверной информации может осуществляться не только за счет оптимальной процедуры обработки экспертной информации, но и путем дополнительного их стимулирования. В работе решена задача, которая заключается в определении для заданной процедуры планирования $\pi(\cdot)$ «минимальной» системы дополнительного стимулирования Ψ^0, которая обеспечивает достоверность экспертной информации, в случае, когда целевые функции элементов $f_i(\bullet)$ возрастают с ростом оценки r_i и убывают с ростом плана x_i^0.

При разработке процедур комплексного оценивания результатов деятельности организационных систем широко применяются экспертные оценки, в том числе при выборе процедур агрегирования, системы показателей, определении вида и параметров функций оценки. В качестве экспертов часто выступают специалисты, которые являются членами оцениваемых коллективов, а значит, заинтересованы в результатах экспертизы. Такие эксперты могут влиять на итоги экспертизы, изменяя свои оценки, поэтому процедура экспертизы в этих условиях является «активной экспертизой».

Рассмотрим ситуацию, когда активные элементы системы, наряду со своими производственными функциями, выполняют и роль экспертов, сообщая Центру необходимую для принятия решений информацию, например, оценки своих производственных возможностей. Стимулирование сообщения экспертами достоверной информации может осуществляться не только за счет оптимальной процедуры обработки экспертной информации, но и путем дополнительного их стимулирования. При этом Центр стремится минимизировать дополнительные средства, выделяемые на стимулирование.

Пусть система состоит из n активных элементов и Центра.

Обозначим для i-го элемента:

Y_i^0 – состояние,

x_i^0 – план,

$Y_i^0(r_i)$ – множество допустимых состояний,

X_i^0 – множество допустимых планов,

r_i – параметр, характеризующий производственные возможности элемента и определяющий множество $Y_i^0(r_i), r_i \in A_i = [r_i^H, r_i^B]$. Каждый элемент сообщает Центру оценку S_i параметра r_i, $i = \overline{1, n}$. Центр, используя сообщение $S = \{S_i\}$, по заданной процедуре планирования $\pi(\bullet) = \{\pi_i(\bullet)\}$ устанавливает для элементов планы $x_i^0 = \pi_i(S)$.

Положим, что Центр назначает дополнительное стимулирование $\Psi_i(x_i^0, S_{-i}) \geq 0$, где $S_{-i} = (S_1, S_2, \ldots, S_{i-1}, S_{i+1}, .., S_n)$, так, что целевые функции элементов приобретают вид:

$$f_i^*(x_i^0, r_i, S_{-i}) = f_i(x_i^0, r_i) + \Psi_i(x_i^0, S_{-i}).$$

Необходимым и достаточным условием сообщения достоверной информации является выполнение соотношений совершенного согласования:

$$f_i^*(\pi(S), S_i) = \max_{x^0 \in X^0_{(s_{-i})}} f_i^*(x^0, S_i),$$

где $X^0(S_{-i}) = \underset{S_i \in A_i}{U} \pi(S), \forall i = \overline{1, n}$.

Обозначим

$$\tau_i(\Psi_i) = \max_S \Psi_i(\pi_i(S), S_{-i}), \text{ где } S_i \in A_i.$$

«Минимальной» системой дополнительного стимулирования назовем набор функций $\Psi^0 = \{\Psi_i^0(\bullet)\}$ таких, что $\sum_{i=1}^{n} \tau_i(\Psi_i^0) = \min_{\Psi \in G(\pi)} \sum_{i=1}^{n} \tau_i(\Psi_i)$, где $G(\pi)$ – множество наборов функций $\Psi = \{\Psi_i(\bullet)\}$, при которых для $f_i^*(x^0, r, S_{-i})$ выполняются условия совершенного согласования, $\Psi_i(\bullet) \geq 0$, $i = \overline{1, n}$

Задача заключается в определении для заданной процедуры планирования $\pi(\cdot)$ «минимальной» системы дополнительного стимулирования Ψ^0.

Утверждение 1. Если $f_i(x_i^0, r_i)$ – дифференцируема, вогнута, то $x_i^0, \frac{\partial f_i}{\partial r_i} \geq 0, \frac{\partial f_i}{\partial x_i^0} \leq 0$, а $\pi(S)$ – непрерывна и монотонно возрастает по S_i, $i = \overline{1, n}$, «минимальная» система дополнительного стимулирования определяется набором функций:

$$\Psi_i^0(x_i^0, S_{-i}) = -\int_{\pi_i(r_i^H, S_{-i})}^{x_i^0} \left. \frac{\partial f_i(t, r_i)}{\partial t} \right|_{r_i = \pi^{-1}(t, S_{-i})} dt, \qquad (1)$$

где $i = \overline{1, n}$.

Доказательство. В силу того, что $\frac{\partial f_i}{\partial x_i^0} \leq 0$ и $\pi(s)$ – возрастающая функция, $\Psi_i^0(x_i^0, S_{-i})$ монотонна по x_i^0. Поэтому для доказательства «минимальности» системы стимулирования достаточно показать минимальность $\tau_i(\Psi_i^0)$.

Отметим, что для $\Psi_i^0(x_i^0, S_{-i})$ выполняются условия совершенного согласования, то есть:

$$\frac{\partial f_i^*}{\partial x_i^0} - \frac{\partial f_i(x_i^0, S_i)}{\partial x_i^0} - \left. \frac{\partial f_i(x_i^0, r_i)}{\partial x_i^0} \right|_{r_i = \pi^{-1}(x_i^0, S_{-i})} = 0$$

при $\pi^{-1}(x_i^0, S_{-i}) = s_i$.

Отсюда следует, что

(2) $$\frac{\partial f_i^*}{\partial x_i^0} = 0 \text{ при } x_i^0 = \pi_i(S).$$

Покажем, что $\Psi_i^{\ 0}$ − минимальна для i-го элемента.

Предположим противное. Пусть существует функция $\Psi_i^1(x_i^0, S_{-i}) \geq 0$, существуют $S_{-i}^*(x_i^0)^* = \pi_i(S^*)$ такие, что $\Psi_i^1(x_i^{0*}, S_{-i}^*) < \Psi_i^0(x_i^{0*}, S_{-i}^*)$, причем для $\Psi_i^1(x_i^{0*}, S_{-i}^*)$ выполняются условия совершенного согласования.

Заметим, что при $\tilde{x}_i^0 = \pi_i(r_i^H, S_{-i}^*)$ имеет место $\Psi_i^0(\tilde{x}_i^0, S_{-i}^*) = 0$, а $\Psi_i^1(\tilde{x}_i^0, S_{-i}^*) \geq 0$.

В силу (2) $\Psi_i^0(x_i^{0*}, S_i) = f_i(x_i^0, S_i) + \Psi_i^0(x_i^0, S_{-i}) = const$, когда $S_i \in [r_i^H, r_i^B]$, где $x_i^0 = \pi_i(S)$.

Поэтому

(3) $$\Psi_i^1(\tilde{x}_i, r_i^H) = f_i(\tilde{x}_i^0, r_i^H) = f_i(x_i^{0*}, S_i^*) + \Psi_i^0(x_i^{0*}, S_{-i}^*).$$

По предположению о выполнении условия совершенного согласования функции стимулирования $f_i(x_i^0, S_i) + \Psi_i^1(x_i^0, S_{-i})$ справедливо:

(4) $$f_i(x_i^{0*}, S_i^*) + \Psi_i^1(x_i^{0*}, S_{-i}^*) \geq f_i(\tilde{x}_i^0, S_i^*) + \Psi_i^1(\tilde{x}_i^0, S_{-i}^*).$$

Подставляя $f_i(x_i^{0*}, S_i^*)$ из (3) в (4), получим:

(5) $$\begin{aligned} &\Psi_i^1(\tilde{x}_i^0, S_{-i}^*) \leq [\Psi_i^1(x_i^{0*}, S_{-i}^*) - \Psi_i^0(x_i^{0*}, S_{-i}^*)] \\ &+ [f_i(\tilde{x}_i^0, r_i^H) - f_i(\tilde{x}_i^0, S_i^*)] < 0. \end{aligned}$$

В силу $\frac{\partial f_i}{\partial r_i} \geq 0$. Но (5) противоречит $\Psi_i^1(\tilde{x}_i^0, S_{-i}^*) \geq 0$.

Таким образом мы показали справедливость выражения (1) для минимальной дополнительной системы стимулирования, которая обеспечивает достоверность экспертной информации, в случае, когда целевые функции элементов $f_i(\bullet)$ возрастают с ростом оценки r_i и убывают с ростом плана x_i^0.

Список литературы

1. Баркалов С.А., Бурков В.Н., Порядина В.Л. Механизмы активной экспертизы в задачах комплексного оценивания // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5, № 6. С. 64-66.
2. Бурков В.Н., Порядина В.Л., Янин А.Г. Построение оптимальных процедур коллективной экспертизы // Системы управления и информационные технологии. 2008. Т. 32, № 2-1. С. 151-153.
3. Порядина В.Л. Метод обобщенных аддитивных сверток в задачах принятия решений. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. Воронеж, 2008.
4. Порядина В.Л. Баркалов С.А., Лихачева Т.Г. Основы научных исследований в управлении социально-экономическими системами / Учеб. пособие. Воронежский ГАСУ. Воронеж, 2015. 262 с.
5. Порядина В.Л. Построение оптимальных процедур коллективной экспертизы // Экономика и менеджмент систем управления. 2013. Т. 7. № 1-1. С. 199-209.
6. Порядина В.Л. Управление социально-экономическими проектами: конкурсный подход / Монография. Воронеж: Научная книга, 2015. 230 с.

7. Порядина В.Л. Алгоритм конкурсного управления социально-экономическими проектами // Экономика и менеджмент систем управления. 2015. Т. 18. №4-4. С. 490-497.
8. Barkalov S.A., Poryadina V.L. Model of competitive management of regional building projects // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2016. Т. 16, № 2. С. 131-136.