

УДК 519.816 (075.8)

ОЦЕНКА ОБОСНОВАННОСТИ РЕШЕНИЙ, ПРИНИМАЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СППР

Б.М. Герасимов, А.Г. Окснюк

Военный институт КНУ им. Т. Шевченко, Европейский университет

e-mail: oksiuk@ukr.net

Ранее нами были рассмотрены трудности применения традиционных подходов при оценке качества принимаемых решений. В связи с этим предлагается новый подход к оценке качества решений, основанный на информационном анализе процесса принятия решений (ПР) [2].

Суть предлагаемого подхода заключается в том, что качество решений предполагается полностью зависимым от степени его обоснованности. Таким образом, вместо оценки качества предлагается производить оценку степени обоснованности решений.

Обоснованность решений определяется четырьмя основными факторами: полнотой и достоверностью исходных данных, глубиной научного познания закономерностей управляемых процессов, качеством математических моделей, используемых при выработке решения, индивидуальными особенностями конкретного лица принимающего решения (ЛПР) (опытом, интуицией, знаниями и т.д.).

Определение. Под обоснованностью решения будем понимать степень достоверности $Q \in [0,1]$ доказательства всех его положений. Решение считается обоснованным $Q = 1$, если каждый его параметр подтверждается объективными факторами реального мира или закономерностями управляемого процесса.

Обоснованность – качественная характеристика решений, поэтому для её оценки целесообразно использовать экспертные суждения.

При оценке обоснованности решения эксперты вначале выясняют наличие объективных факторов, подтверждающих правильность принятого решения. Затем определяется степень достоверности этих фактов. Наиболее обоснованное решение должно соответствовать тем факторам, которые имеют максимальную достоверность.

Для вербальной оценки обоснованности решений необходимо дать лингвистическую интерпретацию понятия “обоснованность”. Терм – множество этой лингвистической переменной может, например, иметь вид: Q (обоснованность) = (не обоснованно q_1 , слабо обосновано q_2 , средне обосновано q_3 , существенно обосновано q_4 , обосновано полностью q_5). Для удобства иногда переходят от лингвистической оценки обоснованности к интервальной оценке. Например: $q_1 = 0$; $q_2 = 0,1 - 0,3$; $q_3 = 0,4 - 0,6$; $q_4 = 0,7 - 0,9$; $q_5 = 1$.

Наиболее существенным фактором, определяющим обоснованность решения, является полнота (объем) исходной информации и её достоверность.

В соответствии с идеями, высказанными академиком В.А. Трапезниковым [3], для любой сложной системы управления увеличение объема исходной информации приводит к возрастанию обоснованности принимаемых решений в соответствии с выражением:

$$Q = Q_{\max} (1 - B_0 \cdot e^{-I/I_0}), \quad (1)$$

где $Q_{\max}$ – обоснованность решений при полной и точной информации, т.е. $Q_{\max} = 1$; B_0 – начальная энтропия – неопределенность принимаемых решений, очевидно, $B_0 = 1 - Q_0$; Q_0 – априорная вероятность осведомленности ЛПР.

Таким образом, степень обоснованности решений определяется соотношением:

$$Q = 1 - (1 - Q_0) \cdot e^{-\gamma I}, \quad (2)$$

где γ – константа, характеризующая ценность информации с точки зрения принимаемых решений.

Действительно, величина $\gamma = 1/I_0$ характеризует скорость возрастания величины Q в зависимости от объема информации I , используемой для выбора обоснованного решения.

При оценке априорной вероятности Q_0 следует исходить из того, что она имеет не статический характер, а характер психологической уверенности ЛПР. По мысли Д.Поя в таких случаях числовое выражение вероятности не применимо, необходимо использовать модельные категории, которые предложил Р.Карнап [4]. Например, такие как маловероятно, весьма вероятно и т.д.

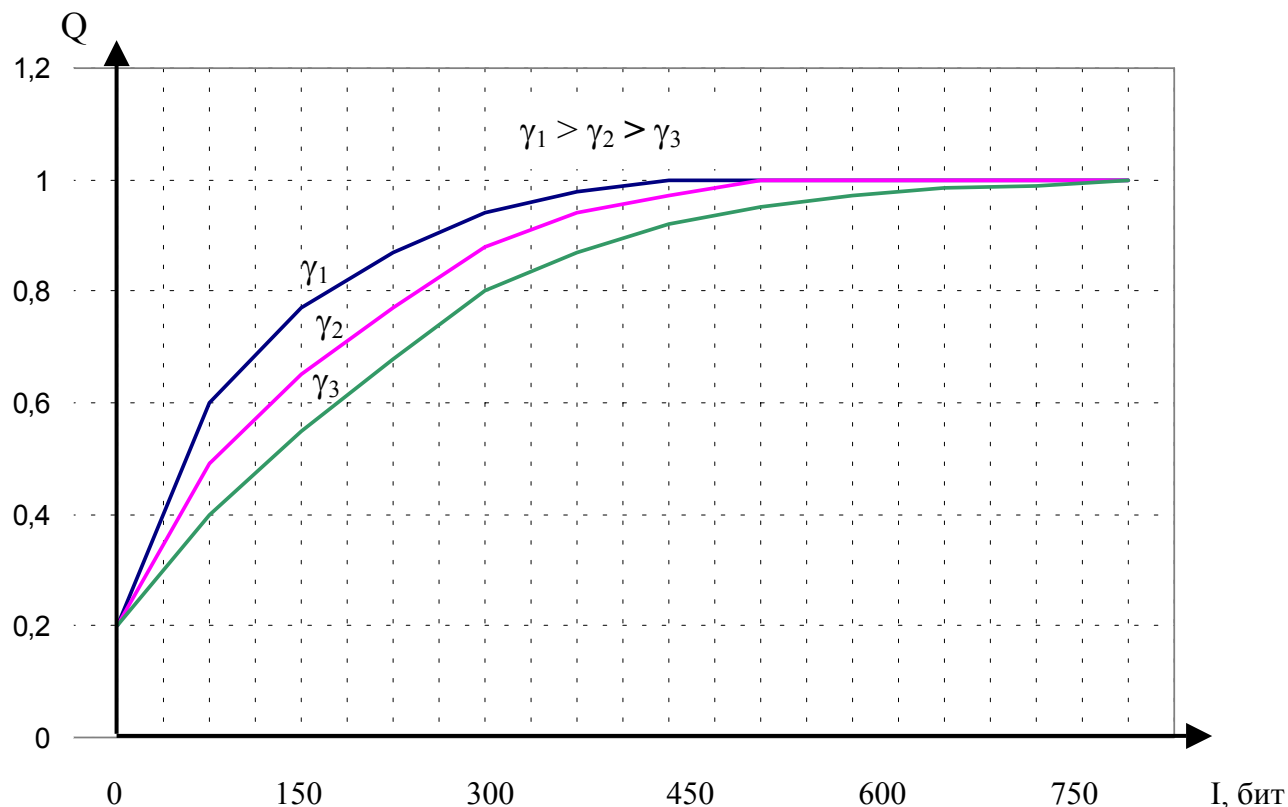
Очевидно, возможен перевод модальных оценок в числовые оценки вероятности по данным экспертизы. Один из возможных вариантов такого соответствия приведен в табл. 1 [4].

Таблица 1

Модальная оценка	Вероятностный эквивалент
очень незначительная	0,01 – 0,1
незначительная	0,1 – 0,2
умеренная	0,2 – 0,4
средняя	0,4 – 0,6
существенная	0,6 – 0,8
значительная	0,8 – 0,9
Очень большая	0,9 – 0,99

На рисунке 1 в качестве примера приведены графики зависимости $Q = f(I)$ при следующих исходных данных: $Q_0 = 0,2$; $\gamma_1 > \gamma_2 > \gamma_3$.

Рассматривался случай, когда оператор решал в процессе своей деятельности логические задачи.

Рис. 1 Зависимость обоснованности Q от количества информации I .

Из графиков следует, что вначале происходит весьма существенный рост степени обоснованности (например, при использовании первых 150 бит информации, степень обоснованности возрастает в 3-4 раза). Однако при $I > 600$ бит достигается почти предельная обоснованность $Q \approx 1$ и дополнительная информация практически бесполезна.

Другой подход к увеличению степени обоснованности решений, достигается за счет внедрения СППР, описан в работе Джумы Л.Н. [5].

Предполагается, что увеличение степени обоснованности достигается за счет уменьшения степени неопределенности принимаемых решений, которое является результатом функционирования СППР.

Рассмотрим кратко содержание предполагаемого информационного подхода.

Пусть q – количество источников формирования сигналов; U_j – дискретные ансамбли сигналов, приходящих от источника j ; $j = \overline{1, q}$.

$$U_j = \left\langle \begin{array}{c} u_{1j}, u_{2j}, \dots, u_{ij}, \dots, u_{Nj} \\ p(u_{1j}), p(u_{2j}), \dots, p(u_{ij}), \dots, p(u_{Nj}) \end{array} \right\rangle \quad (3)$$

где u_{ij} – набор элементарных дискретных сообщений с глубиной алфавита N_j ; $p(u_{ij})$ – вероятность элементарного дискретного сообщения.

Применяя меру Шеннона для оценки энтропии ансамбля, $u = u_1 \cup u_2 \cup \dots \cup u_q$, получаем:

$$H(u) = \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^{N_j} p(u_{ij}) \cdot \ln \frac{1}{p(u_{ij})} \quad (4)$$

Считаем, что сообщения, поступающие на вход СППР, являются равновероятными, т.е. $p(u_{ij}) = 1/N_j$.

Тогда неопределенность на входе системы равна:

$$H(u) = \sum_{j=1}^q \ln U_j = \ln \prod_{j=1}^q N_j \quad (5)$$

Учитывая, что обмен информацией между СППР и источниками сигналов, по которым принимаются решения, имеет двунаправленный характер, аналогичная определяется оценка неопределенности на выходе СППР:

$$H(w) = \sum_{j=1}^q \ln U_j' = \ln \prod_{j=1}^q N_j' \quad (7)$$

где $w = w_1 \cup w_2 \cup \dots \cup w_q$ – объединение ансамблей сигналов, которые формируются СППР для источников, откуда поступали сигналы; N_j' – глубина алфавита каждого ансамбля.

Тогда степень устранения неопределенности может быть рассчитана как разница энтропии на входе и на выходе СППР:

$$\Delta E = H(u) - H(w) = \ln \prod_{j=1}^q N_j - \ln \prod_{j=1}^q N_j' \quad (8)$$

$$\Delta E = \ln \prod_{j=1}^q \frac{N_j}{N_{j'}} \quad (9)$$

Относительный коэффициент устранения неопределенности:

$$E = \frac{\Delta E}{H(u)} = \frac{\ln \prod_{j=1}^q \frac{N_j}{N_{j'}}}{\ln \prod_{j=1}^q N_j} \quad (10)$$

Например, для СППР, применяемой для химической защиты растений, величина значение коэффициента устранения неопределенности E оказалось равным 0,6; т.е. неопределенность уменьшилась на 60 % [5].

Интерпретируя этот результат применительно к оценке степени обоснованности можно условно сказать, что степень обоснованности принимаемых решений при внедрении СППР возросла примерно в 1,6 раза.

Литература

1. Герасимов Б.М., Оксюк А.Г., Гулак Н.К. Оценка эффективности применения систем поддержки принятия решений.
2. Герасимов Б.М., Самохвалов Ю.Я. Оценка обоснованности решений и их формирование “Управляющие системы и машины”, №3, 1998. – с. 68-73.
3. Трапезников В.А. Автоматическое управление и экономика. // Автоматика и телемеханика, 1963, № 1, - с. 34-42.
4. Waldrop M. Toward a Unified Theory of Cognition. // Science, 1988, vol.241, No. 27, pp. 27-29.
5. Джума Л.М. Автоматизація прийняття рішень в системі хімічного захисту рослин. // Інтегровані технології та енергозбереження. – Х: - 2000, - № 4, с. 123-127.