УДК 62.506.2

Ю. И. ЗОЗУЛЯ, канд. техн. наук

О СТЕПЕНИ СОГЛАСОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ

Для того чтобы научиться познавать реально существующие в природе, а также строить искусственные согласованные системы, необходимо уметь оценивать степень согласования элементов в системе.

На базе положений ранее представленной работы [1] можно предложить использовать для оценки согласования степень отклонения от тождественного преобразования, которое осуществляется согласуемыми элементами над сигналом, циркулирующим в контуре между ними. Если система состоит из двух элементов и $G_1(\vec{x}, \vec{x}', t, t')$, $G_2(\vec{x}, \vec{x}', t, t')$ — функции влияния (ядра) их нестационарных математических моделей, то речь может идти о степени отклонения функции

$$G(\vec{x}, \vec{x}', t, t') = \iiint\limits_{R^3} \int\limits_{t'}^{t} G_1(\vec{x}, \vec{x}'', t, t'') \, G_2(\vec{x}'', \vec{x}', t'', t') \, dt'' \, d\vec{x}'' \qquad (1)$$

от δ — функции Дирака $\delta(\vec{x}-\vec{x}', t-t')$.

Поскольку произвольная функция, аппроксимирующая δ-функцию, может быть разложена по производным от произвольной функции медленного роста $\omega_\varepsilon(\vec{x}, t)$ в виде [2, с. 45]

$$G(\vec{x}, \vec{x}', t, t') = \sum_{|\alpha|=0}^{\infty} (-1)^{|\alpha|} C_{\alpha\varepsilon}(\vec{x}, t) \, D^{\alpha}_{\vec{x}', t'} \, \omega_\varepsilon(\vec{x} - \vec{x}_ц - \vec{x}', t - t_ц - t'), \qquad (2)$$

где

$$C_{\alpha\varepsilon}(\vec{x}, t) = \frac{(-1)^{|\alpha|}}{\alpha!} \iiint\limits_{R^3} \int\limits_{-t_ц}^{\infty} (\vec{x}', t')^{\alpha} G(\vec{x}, \vec{x} - \vec{x}_ц - \vec{x}', t, t - t_ц - t') -$$

$$- \sum_{|\gamma|=0}^{|\alpha|-1} C_{\gamma\varepsilon}(\vec{x}, t) D^{\gamma}_{\vec{x}', t'} \, \omega_\varepsilon(\vec{x}', t')] \, dt' d\vec{x}'; \qquad (3)$$

$$\iiint\limits_{R^3} \int\limits_{-t_ц}^{\infty} \omega_\varepsilon(\vec{x}', t') \, dt' d\vec{x}' = 1; \qquad (4)$$

$$\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4); \quad D^{\alpha}_{\vec{x}, t} = \partial^{|\alpha|} / \partial x_1^{\alpha_1} \partial x_2^{\alpha_2} \partial x_3^{\alpha_3} \partial t^{\alpha_4};$$

$$|\alpha| = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4; \quad (\vec{x}, t)^{\alpha} = x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} x_3^{\alpha_3} t^{\alpha_4};$$

$$\alpha! = \alpha_1! \, \alpha_2! \, \alpha_3! \, \alpha_4!,$$

то коэффициенты $C_{\alpha\varepsilon}(\vec{x}, t)$ и параметр ε в функции $\omega_\varepsilon(\vec{x}, t)$ можно использовать для оценки степени согласования элементов в системе. При $\varepsilon \to 0$ $\omega_\varepsilon(\vec{x}, t) \to \delta(\vec{x}, t)$, $C_{0000\varepsilon}(\vec{x}, t) \to 1$, $C_{\alpha\varepsilon}(\vec{x}, t) \to 0$, $|\alpha| > 0$. Если сходимость равномерная, то при малых ε $C_{\alpha\varepsilon}(\vec{x}, t) \approx \approx C_{\alpha\varepsilon} = \mathrm{const}$ и

$$G(\vec{x}, \vec{x}', t, t') = G(\vec{x} - \vec{x}', t - t'), \qquad (5)$$

т. е. в ε-окрестности зоны согласования система ведет себя ка[к] линейная стационарная и однородная. Такую линейную систем[у] легко тестировать единичным скачком и δ-импульсом.

Поскольку функция $\omega_\varepsilon(\vec{x}, t)$ может варьировать в широки[х] пределах, для упрощения анализа [с]ходимости в ε-окрестности зо[-] ны согласования достаточно исп[о]льзовать несколько первых чле[-] нов разложения (2)

$$G(\vec{x}-\vec{x}', t-t') = \sum_{|\alpha|=0}^{2} (-1)^{|\alpha|} C_{\alpha\varepsilon} D^{\alpha}_{\vec{x}', t'} \omega_\varepsilon (\vec{x}-\vec{x}_{ц}-\vec{x}', t-t_{ц}-t'). \quad (6)$$

Координаты центра $(\vec{x}_{ц}, t_{ц})$ можно определить из соотноше[-] ния

$$C_{\alpha\varepsilon} = 0, \ |\alpha| = 1. \quad (7)$$

Тогда матрица коэффициентов при производных второго порядк[а] приводится к диагональному виду и

$$G(\vec{x}-\vec{x}', t-t') = \left(C_{0000\varepsilon} + C_{2000\varepsilon} \frac{\partial^2}{\partial x_1'^2} + C_{0200\varepsilon} \frac{\partial^2}{\partial x_2'^2} + \right.$$

$$\left. + C_{0020\varepsilon} \frac{\partial^2}{\partial x_3'^2} + C_{0002\varepsilon} \frac{\partial^2}{\partial t'^2} \right) \omega_\varepsilon (\vec{x}-\vec{x}_{ц}-\vec{x}', t-t_{ц}-t'). \quad (8)$$

В этом случае число членов, используемых для оценки степен[и] согласования элементов в системе, минимально.

Человек как мера степени согласования. Соотношение (8) можно использовать для оценки степени согласования систе[м], включающих человека в качестве одного из элементов. Выро[ж] денным является случай, при котором система состоит только [и]з одного элемента, т. е. человек замкнут сам на себя. В этом сл[у] чае, поскольку человек обладает психикой, его организм можн[о] условно разделить на систему восприятия и систему действи[я]. Выходом системы восприятия является психическое состояни[е], а выходом системы действия — объективно наблюдаемая реакц[ия] организма.

Если организм человека имеет достаточно высокую степень с[о] гласования в таком замкнутом состоянии, то для описания прео[б] разования, которое он выполняет, можно воспользоваться выр[а] жением (8). Для того чтобы человеку его собственная систем[а] восприятия действия представлялась в наиболее простой форм[е], однородной по всем координатам пространства — времени и ра[с] положенной в начале координат, достаточно выбрать так систем[у] координат, чтобы

$$G(\vec{x}-\vec{x}', t-t') = \left[a_\varepsilon + b_\varepsilon \left(\frac{\partial^2}{\partial x_1'^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2'^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_3'^2} - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2}{\partial t'^2} \right) \right] \omega_\varepsilon (\vec{x}-\vec{x}', t$$

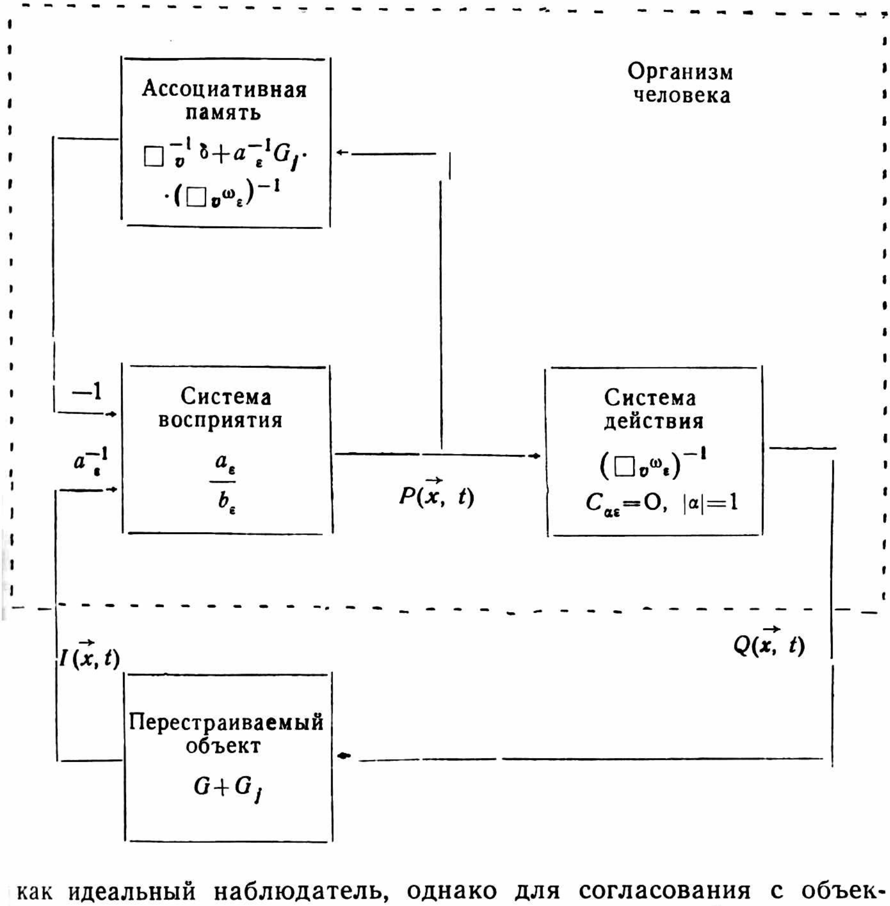
$$-t') = (a_\varepsilon + b_\varepsilon \square_v)\, \omega_\varepsilon (\vec{x}-\vec{x}', t-t'). \ b_\varepsilon < 0, \ v = \text{const}.$$

В статике

$$G(\vec{x}-\vec{x}')=(a_\varepsilon+b_\varepsilon\Delta)\,\omega_\varepsilon(\vec{x}-\vec{x}'), \qquad (10)$$

и для системы восприятия — действия характерно явление Маха. Коэффициенты a_ε, b_ε и функция $\omega_\varepsilon(\vec{x})$ зависят от сигнала, циркулирующего в замкнутом контуре [3].

При $a_\varepsilon\approx 1$, $b_\varepsilon\approx 0$, $\omega_\varepsilon(\vec{x},t)\approx\delta(\vec{x},t)$ человек может рассматриваться



как идеальный наблюдатель, однако для согласования с объектом, включенным между системами восприятия и действия, человек должен иметь в контуре согласования дополнительный преобразователь, компенсирующий преобразование сигналов, выполняемое объектом. Для этой цели служит система ассоциативной памяти (рисунок). При этом психическое состояние человека $P(\vec{x},t)$ связано с реакцией организма $Q(\vec{x},t)$ типичным для физических явлений соотношением

$$\square_v \varphi(\vec{x}, t) = P(\vec{x}, t), \qquad (11)$$

где $\varphi(\vec{x}, t) = \iiint\limits_{R^3} \int\limits_{-\infty}^{t} \omega_\varepsilon(\vec{x} - \vec{x}', t - t')\, Q(\vec{x}', t')\, dt'\, d\vec{x}'$, описывающим волновые процессы. Широкое распространение этого соотношения в физике, видимо, является следствием использования единого метода познания физических явлений путем согласования человека с исследуемым объектом непосредственно или с помощью измерительных приборов. В каждом таком случае человек выступает в качестве эталона, единой меры для оценки степени согласования различных материальных объектов с его организмом. В этом отношении и происходит познание окружающей среды. Более сложным является анализ степени согласования психических состояний взаимодействующих субъектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зозуля Ю. И. Согласование биологических и технических элементов и систем. — В сб.: Проблемы бионики. Вып. 14, Харьков, 1975, с. 12—19.
2. Пальчик А. В., Зозуля Ю. И., Червов В. Г. Математическая модель нейронной сети слухового анализатора. — В сб.: Проблемы бионики. Вып. 13. Харьков, 1974, с. 42—51.
3. Глезер В. Д., Цуккерман И. И. Информация и зрение. М. — Л., Изд-во АН СССР, 1961. 182 с.

Поступила 20 ноября 1974 г.