

6 Кристофидес Н. - Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978.- 432 с.

7 Ломотько Д.В. Формування нечіткої бази знань та системи підтримки прийняття рішення у підрозділах залізниць // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- № 2.- 2006.

УДК 656.2.08

Мойсеенко В.И., к.т.н., доцент (УкрГАЗТ)

СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ КАК СИСТЕМНАЯ ПАРАДИГМА

Формулирование проблемы и ее связь с научно – практическими задачами. Системный подход находит все более широкое распространение в различных научных приложениях, выступая в роли универсального направляющего принципа, позволяющего вести целенаправленные исследования. Системная парадигма пришла на смену механической манере мышления, доминировавшей на протяжении двух последних столетий. Классическая теория систем Л. Берталланфи, строго следовавшая структурным признакам, не в состоянии эффективно решать проблемы оперативного управления безопасностью железнодорожного транспорта [1]. Прежде всего это объясняется требованием оперативной мобилизации системы, имеющей мультифункциональную природу. Кроме того сложность иерархии и межсистемного взаимодействия усложняет задачу исследователей.

Переломным моментом в решении этой проблемы можно считать работы П.К. Анохина по теории функциональных систем [2]. Система рассматривается как совокупность частей, деятельность которых заканчивается достижением полезного результата, который в свою очередь способен воздействовать на систему.

В этом плане можно говорить о системном подходе как методологическом принципе для объяснения разнообразных явлений в природе и обществе. Наличие человека в функциональной структуре существенно усложняет все исходные рассуждения. Применительно к существу вопроса можно говорить о наличии субъективно-объективно-

средовых отношениях. При этом под субъектом понимается персонал, объектами являются технические средства железнодорожного транспорта. А под средой – физическую природу и социум, которые формулируют требования к системе управления безопасностью. С изменением требований происходит перераспределение значимости отдельных компонентов системы безопасности.

Однако даже объединение классической теории функциональных систем полностью не позволяет решать вопросы оперативного управления, связанные с мобилизацией и самоорганизацией. В этом плане более плодотворной может оказаться идея «гуманистической идеи» Л. Заде [3]. Он ввел качественную компоненту, характеризующую содержание системы, которая включает человека, как неотъемлемую часть. В общем виде этот термин может быть отнесен к любой человеко-машинной системе, что нашло свое отражение в теории эргатических систем.

Анализ развития природы и общества показывает, что наилучшие результаты достигаются только системами, которые способны непрерывно изменяться вместе с изменениями внешней среды. Такие системы отличаются наиболее высокой живучестью, они способны функционировать в очень сложных условиях. Решающую роль в создании теории самоорганизующихся систем сыграли работы Г. Хакена и И. Пригожина [4]. Основными приложениями теории стали биология, физика, химия и кибернетика. Эти работы привели к пониманию того, что результат функционирования должен выступать в роли главного систематизирующего фактора.

Цель статьи. Исследование вопросов, связанных со структурным синтезом системы оперативного управления безопасностью движения поездов.

Основные результаты исследований. На транспорте процессы системообновления напрямую связаны с характером изменений во внешней среде. Анализируя статистические данные о транспортных событиях, можно предположить, что внешняя среда хотя и является главным системообновляющим фактором, но по всей видимости не единственным.

В связи с этим в работе [5] этот принцип сформулирован как единство системы и среды ее существования. В этом плане основной является проблема выбора именно тех изменений к которым следует адаптироваться.

В соответствии с приведенными выше рассуждениями все компоненты системы оперативного управления безопасностью разделена на: способствующие достижению конечного результата P_i ($i = 1, 2, 3, \dots, m_1$)

и препятствующие достижению такового Q_j ($j = 1, 2, 3, \dots, m_2$). Конечный результат деятельности функциональной системы по утверждению [] представляется стационарным случайным процессом, представляемый приведенным ниже выражением

$$\bar{L} = \sum_{i=1}^{m_1} \bar{P}_i - \sum_{j=1}^{m_2} Q_j, \quad (1)$$

$$\sigma_L = \sqrt{\sum_{k=1}^{m_1+m_2} \sigma_k^2}.$$

Без потери качества предположим, что значение σ_2 в каждой из n -попыток значение σ_L не изменяется, тогда $\sigma_2 = \sigma_4 \sqrt{n}$.

После подстановки σ_4 в (1) получим

$$\rho\left(-Z_\alpha \leq \frac{\lambda_I - M_4}{\frac{\sigma_L}{\sqrt{n}}} \leq +Z_\alpha\right) = \alpha = 2\Phi_0(Z_\alpha), \quad (2)$$

где λ - итоговая адекватная реакция системы при n -ной попытке $\lambda = \lambda_n$.

Значение σ_L из (1)

$$\sigma_L^2 = \sum_{k=1}^{m_1+m_2} \sigma_k^2, \quad (3)$$

очевидно $\sigma_k \geq 0$.

Пусть $\sigma = \max \sigma_k$ ($k=1, \dots, m_1 + m_2$), тогда справедливо неравенство

$$\sigma^2 \leq \sigma_L^2 \leq (m_1 + m_2)\sigma^2, \quad (4)$$

учитывая, что все величины в (4) положительные

$$\sigma \leq \sigma_L \leq \sqrt{(m_1 + m_2)}\sigma. \quad (5)$$

Для толерантности системообразующего пространства $|\lambda - M_4 \leq \Delta_0|$.

Если для произвольно взятого Z_α справедливо (2), то очевидно справедливо и (5).

$$\left| \frac{\lambda - M_4}{\sqrt{m_1 + m_2} \cdot \sigma} \right| \leq Z_\alpha \quad \text{или} \quad \frac{\Delta_0 \sqrt{n}}{\sqrt{m_1 + m_2} \cdot \sigma} \leq Z_\alpha. \quad (6)$$

Решая последнее неравенство относительно $m_1 + m_2$, получим:

$$\frac{\Delta_0^2 \cdot n}{\sigma^2 \cdot Z_\alpha^2} \leq (m_1 + m_2). \quad (7)$$

Таким образом, доказано, что при заданной размерности системы значение толерантности ограничено сверху.

Справедливо также и другое утверждение: при фиксированном уровне толерантности размерность системы не может быть меньше определенного значения (ограничение снизу).

$$\Delta_0 \leq \frac{\sqrt{m_1 + m_2} \cdot \sigma \cdot Z_\alpha}{\sqrt{n}}. \quad (8)$$

Выводы. Таким образом, можно считать доказанными следующие утверждения:

- для любого заранее установленного значения размерности системы пространства существует ограниченное сверху значение толерантности (ограничение сверху);

- для любого заранее установленного значения толерантности системообразующего пространства существует определенное значение размерности системы, которое не может быть меньшим определенного значения (ограничение снизу).

Дальнейшие исследования должны детализировать полученные результаты применительно к конкретным системам управления и контроля на транспорте.

Список литературы

1. Берталланфи Л. Общая теория систем: Критический обзор. // Исследование по общей теории систем. – М.: Наука, 1969. – с. 57
2. Анохин П. К. Философские аспекты теории функциональных систем. – М.: Наука, 1978. – с. 72
3. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 165с.
4. Хакен Г. Информация и самоорганизация. – М.: Мир, 1976. – 240с.
5. В. Н. Самсонкин, В. А. Друзь Метод статистической закономерности в управлении безопасностью движения на железнодорожном транспорте. – Д.: ДонИЖТ, 2005. – 160с.