

Коптев А.Н., Коптев А.А., Гусев А.В., Чернышов В.П.

### ОПИСАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Для описания взаимодействия систем введём следующее обозначение. Пусть  $S$  и  $V$  – множества состояний взаимодействующих систем и  $S \subset V$ ,  $V \subset U$ . Для описания изменения состояний во времени введём множество состояний времени  $T$  с определёнными на нём отношениями эквивалентности « $\equiv$ » и строгого порядка « $\langle$ », слабого порядка « $\leq$ ». Пусть  $s_t \in S$ ,  $t \in T$  означает состояние системы в момент времени  $t$ . Тогда строго упорядоченное множество

$$s_t = \{s_{t^*} : t^* \in T, s_{t^*} \in S, t^* < t\}.$$

определяет процесс изменения состояния системы в момент времени  $t^* < t$

Сужение этого множества на интервал  $t < t^* < t$  обозначим через

$$s_{tt^*} \{s_{t^*} : t^* \in T, s_{t^*} \in S, t^* t' < t^* < t\}.$$

Взаимодействие систем будем описывать функциями взаимодействия, которые определяют состояние этих систем в зависимости от предыстории

$$\rho_s(s_{tt^*}, v_t) = s_t, \quad (1)$$

$$\rho_v(s_t, v_{tt^*}) = v_t.$$

Функции (1) будем называть полными функциями взаимодействия двух систем.

Если процесс взаимодействия такой, что всегда существует  $t' < t$ , при котором

$$\rho_s(s_t, v_t) = \rho_s(s_{tt'}, v_{tt'}) = s_t, \quad (2)$$

$$\rho_v(s_t, v_t) = \rho_v(s_{tt'}, v_{tt'}) = v_t,$$

то назовём его процессом с конечной памятью или псевдомарковским. Тогда марковским будем называть процесс, описываемый для любых  $t$  функциями вида

$$\rho_s(s_t, v_t) = \rho_s(s_{tt'}, v_{tt'}) = s_t, \quad (3)$$

$$\rho_v(s_t, v_t) = \rho_v(s_{tt'}, v_{tt'}) = v_t,$$

где  $t' < t$ .

В связи с тем, что дискретность множества моментов времени не является слишком сильным ограничением, если принять во внимание существенную квантованность поведенческих актов [1, 2, 3], то в случае дискретности множества  $T$  любой процесс взаимодействия может быть сведён к марковскому.

Для описания непрерывных процессов более естественно применять представле-

ние функций взаимодействия как подмножества

$$\rho(s_i, v_i) \subset S_i \times V_i$$

Тогда, обозначим множество всех процессов  $s_i$  и  $v_i$  для всех  $i \in T$  через

$$S = \bigcup_{i \in T} S_i, I' = \bigcup_{i \in T} V_i. \text{ Элементами } S \text{ и } V \text{ являются различные строго упорядоченные по-}$$

следовательности состояний, которые имеют крайний справа элемент. Тогда функция взаимодействия (1) может быть переписана в виде (3), так как правая часть равенства может быть выражена как последовательность  $s_i$  или  $v_i$ , дополненная элементом  $s_i$  или  $v_i$ . Следовательно, множествами состояний системы являются соответственно множества  $S$  и  $I'$ .

Введённые выше понятия являются основой рассмотрения теоретических проблем идентификации и измерения состояний систем.

Рассмотрим описание процесса взаимодействия между системами инновационной инфраструктуры с определением структуры отношений, существующей на множестве состояний.

Используя теорию измерений, постулируем наличие двух подсистем (инвестиционной  $Y$  и инновационной  $X$ ) с операциями и отношениями  $X = \langle S, O, R \rangle$ ,  $Y = \langle N, I, M \rangle$ , где  $S$  – множество эмпирических объектов;  $O$  и  $R$  – соответственно множество операций и отношений на  $S$ ;  $N$  – числовое множество;  $I, M$  – соответственно операции и отношения на  $N$  (например,  $X = \langle S, O, \rho \rangle$ , где  $O$  – некоторая бинарная операция,  $\rho$  – отношение предпочтения). Цель теории измерений – определение условий (аксиом), которым должна удовлетворять  $A$ , для того, чтобы существовало гомоморфное или изоморфное отображение  $\varphi: A \rightarrow B$  (теорема существования). Развитие описанной схемы является определение понятия совместных измерений, которое, во-первых, предполагает наличие эмпирических объектов различной природы  $A = \langle \{S\}, O, R \rangle$  и, во-вторых, нахождение отображений  $\varphi$  в соответствующую многомерную числовую систему  $B = \langle R^n, P, E \rangle$ , где  $S$  – множество эмпирических объектов;  $O, R$  – соответственно множество операций и отношения на  $S$ ;  $R^n$  – числовое множество,  $P, E$  – соответственно операции и множества на  $R^n$ . В этом случае обычно не рассматривается вопрос о взаимосвязи между объектами различной природы и необходимой для их описания размерности пространства [4].

Отмеченные недостатки затрудняют эффективное использование результатов теории в области экономики, где проблема выделения базовых понятий, позволяющих описать весь спектр экономических явлений, ещё не решена. В простейших случаях методы теории измерений вполне адекватны и эффективно используются.

Предложенная выше система понятий позволяет рассмотреть некоторые теоретические вопросы, связанные с измерением и параметрическим описанием состояний исследуемой системы.

Процесс взаимодействия зависит от многих переменных. При этом выражения (1) и (2) показывают, что переменные влияют на состояние системы  $S$  и не влияют на референтные системы  $X'$ . Это влияние оказывает либо внешняя система, либо внутренняя детерминанта в системе  $S$ , которая не может быть непосредственно измерена ни одной из референтных систем  $X'$  и, как следствие, остается главной.

Для этого случая строится множество  $\Psi$  такое, что для всех эквивалентных по воздействию состояний  $s$  и  $z$  систем  $s$  должны быть выполнены следующие условия

$$\begin{aligned} \rho_s(s_i, x'_i) &= \rho_z(z_i, x'_i); \\ \rho_s(s_i, x'_i, \Psi^1) &= \rho_z(z_i, x'_i, \Psi^2), \text{ если } \Psi^1 = \Psi^2; \\ \rho_s(s_i, x'_i, \Psi^1) &\neq \rho_z(z_i, x'_i, \Psi^2), \text{ если } \Psi^1 \neq \Psi^2. \end{aligned} \quad (4)$$

Условие (4) определяют множество состояний главной переменной  $\Psi$  и отношение эквивалентности на нём, т.е. предложенное описание показывает, каким образом возникает структура отношений на множестве конкретных систем инфраструктуры.

Для описания поведения конкретной системы в инфраструктуре используем параметрическое представление, для чего введём функцию  $n$ -параметрического представления состояний исследуемой системы  $\Pi: S \rightarrow X^n; \Pi(s) = (x^1, \dots, x^n)$  такую, что  $s_1 \sim s_2 \Leftrightarrow \Pi(s_1) = \Pi(s_2)$ .

Рассмотрим вопрос о введении необходимого и достаточного числа параметров для описания состояний системы.

Количество необходимых и достаточных параметров определяется следующим образом. Если  $X^i (i = 1, 2, \dots, n)$  генерирует на  $S$   $m$  различных разбиений  $\{S \sim_j, j = 1, 2, \dots, m\}$  тогда существует  $m$ -параметрическое описание. Таким образом, предложенная система понятий позволяет рассмотреть некоторые вопросы измерения и параметрического описания состояний систем в инфраструктуре, что может послужить основой для строгого описания поведения, решения задачи классификации и ряда дру-

гих задач функционирования инновационно-инвестиционных организаций.

#### **Библиографический список**

1. Богатырев, Д.В. Параметрический анализ будущей стоимости в задаче обоснования инвестиционных проектов. Сб. науч. тр. Вып.2. – Самара: ИПО СГАУ, 1998. – С.81-86.
2. Богатырев, Д.В. Процедура анализа инвестиционного процесса при разовом текущем вложении капитала. Сб. матер. II-ой объедин. науч. конф. – Ульяновск, 1999. – С. 15-18.
3. Бурков, В.Н., Новиков, Д.А. Как управлять проектами: Научно-практическое издание. Серия "Информатизация России на пороге XXI века". – М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997. – 188 с.
4. Пфанцгль, И. Теория измерения. М.: Мир, 1976. – 248 с.