

## КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

*The approach to the formation of decision-making process model, which could cover as wide class of problem situations as possible, is considered in the article. The conceptual model being formed is based on the theory of individuals' behaviour during the aforementioned process.*

Развитие экономики привело к пониманию того факта, что одним из узловых моментов экономической теории является анализ поведения индивидуумов, составляющих экономическую систему [1]. Совершенствование управления экономическими системами существенно зависит от повышения эффективности плановых, организационных и оперативных решений, которое возможно только на основе научного подхода, включающего методы экономико-математического моделирования [2]. В литературе, посвященной вопросам моделирования принятия решений, изложение сводится обычно к оценке и обоснованию выбора на множестве уже сформированных альтернатив [3]. Представление же процесса принятия решений, состоящего из множества элементарных операций, которые распадаются на ряд процедур, носит обычно чисто описательный характер [4; 5]. Психологические, нейрофизиологические и кибернетические аспекты принятия решений, а также результаты эмпирических исследований, дескриптивной теории принятия решений достаточно полно представлены в работе [6].

Предварительные исследования автора статьи подтверждают актуальность создания концептуальной модели процесса принятия решений, использующей математические средства, которые позволяют дать формализованное, однозначно интерпретируемое представление об указанном процессе.

Для использования предлагаемого подхода необходима согласованная и точная система понятий, формализованный язык, достаточно абстрактный для того, чтобы показать связи между явлениями, которые на первый взгляд кажутся настолько изолированными друг от друга, что каждое из них "объясняется" своей собственной отдельной моделью.

Процесс принятия решений представляет собой последовательность отдельных операций, каждая из

которых может быть описана в виде предикатной модели.

Следует сформулировать множество основных понятий, используемых при построении концептуальной модели процесса принятия решений. Используемые понятия представлены в виде логических функций. Так, запись " $Be(i, a, t)$ " означает: "Утверждение, что ЛПР $i$  (лицо, принимающее решение) реализует в момент  $t$  поведение  $a$ , является истинным". Логические функции (предикаты) наиболее удобны для последующей реализации в рамках языков декларативного описания (например, Prolog).

Таблица 1

Предикаты концептуальной модели  
принятия решений

Обозначение	Описание предиката
1	2
$Be(i, a, t)$	Реализация альтернативы: ЛПР $i$ реализует в момент $t$ альтернативу $a$
$Be'(i, a, t)$	Оценка альтернативы (мысленное решение или представление): ЛПР $i$ оценивает альтернативу $a$ (или точнее, ЛПР $i$ мысленно производит выбор альтернативы $a$ в момент $t$ )
$Tr(i, b, t)$	Попытка реализовать новую альтернативу: ЛПР $i$ пытается реализовать в момент времени $t$ альтернативу $b$
$Tr'(i, b, t)$	Мысленная попытка: ЛПР $i$ пытается мысленно выбрать альтернативу $b$ в момент времени $t$ . <i>Замечание:</i> вместо отдельной записи для реализации и оценки используется сокращение $Tr(i, a, b, t) \equiv Be(i, a, t) \& Tr(i, b, t)$ . Точно так же следует использовать обозначение $Tr'(i, a, b, t)$
$Succ(Tr(i, a, b, t))$	Успешная попытка: ЛПР $i$ добивается успеха, сменив реализацию альтернативы $a$ на реализацию альтернативы $b$ в момент времени $t$
$Succ(Tr'(i, a, b, t))$	Оценка альтернативы показывает успешность ее реализации (прогноз)
$ECh(a, b, t)$	Изменение среды: альтернатива $b$ приходит на смену альтернативе $a$ в момент времени $t$ и во все последующие моменты. <i>Замечание:</i> $ECh$ относится к описаниям альтернатив всех ЛПР, если соответствующая альтернатива есть $a$ . Таким образом, в случае $ECh$ поведение ЛПР меняется без каких бы то ни было попыток с его стороны. $ECh$ — это не только изменения среды, сюда следует отнести и все изменения условий реализации альтернативы $Succ(Tr(i))$

Окончание табл. 1

1	2
$Pr(F(t))$	Вероятность события: вероятность события $F$ в момент $t$ <i>Замечание:</i> вероятности событий $Tr'(i, a, b, t)$ , $Succ(Tr'(i, a, b, t))$ и $Succ(Tr(i, a, b, t))$ должны быть заданы, остальные могут быть получены из них
$Outc(Pr(F(t)))$	Исход случайного выбора на основании использования вектора вероятностей $Pr(F(t))$ , в результате которого решают, истинно или нет $F$ в момент $t$ . <i>Замечание:</i> стохастические векторы будут обозначаться $Tr(i, a, t)$ , $Tr(i, t)$ и т. д. (но в выражении $Succ(Tr(i, a, b, t))$ сокращения не допускаются). Соответственно следует записывать $Outc(Tr(i, a, t))$ и т. д.
$Cor(i, a', a, t)$	Соответствие между пространствами оцениваемых и реализуемых альтернатив: в воображении ЛПР $i$ оцениваемой альтернативе $a'$ соответствует реализуемая альтернатива $a$ в момент времени $t$ . <i>Замечание:</i> соответствие между реальным пространством альтернатив (реальностью) и представлениями каждого индивида должно задаваться матрицей вероятностей $Pr(Cor(i, a_c, a_r, t))$ , где $a_c$ означает оцениваемое, $a_r$ — реализуемые альтернативы поведения. Таким образом, никакого конкретного соответствия <i>a priori</i> не предполагается. <i>Замечание:</i> время считается дискретным.

Исходя из представленной системы предикатов, необходимо сформулировать основные предположения, определяющие (с вероятностных позиций) процесс индивидуального принятия решений.

Каждым ЛПР в любой момент времени реализуется некоторая альтернатива.

$$(\forall i)(\forall t)(\exists a)Be'(i, a, t). \quad (1)$$

*Замечание:* пассивное состояние также считается в этом общем смысле вариантом поведения. В начальный момент времени  $t_0$  ЛПР необходимо поставить в соответствие реализуемую альтернативу  $a$ . Позднее его поведение определяется в соответствии с приведенными ниже правилами:

$$(\forall i)(\forall a)(\forall t)(\exists b) Outc(Tr'(i, a, t)) = b. \quad (2)$$

Для каждого ЛПР в любой момент времени существует некоторый исход случайного выбора, в котором используется стохастический вектор оценки альтернатив. Иначе говоря, каждым ЛПР в любой момент времени осуществляется оценка (мысленная или познавательная попытка), причем исход этой оценки определяется случайным выбором. *Замечание:* из этого допущения следует, что вектор  $Tr'$  — стохастический:

$$Tr'(i, a, b, t) \rightarrow (\exists x) Outc(Succ(Tr'(i, a, b, t))) = x. \quad (3)$$

Если ЛПР $i$  выполняет оценку альтернативы в момент времени  $t$ , результат оценки определяется случайным выбором.

Существует два и только два возможных результата случайного выбора при оценке успешности альтернативы, которые исключают друг друга, а именно успех или неудача:

$$\begin{aligned} Outc(Succ(Tr'(i, a, b, t))) &= \\ &= Succ(Tr'(i, a, b, t)) \ \& \ \overline{Succ(Tr'(i, a, b, t))} \end{aligned} \quad (4)$$

Если в момент времени  $t$  в сознании ЛПР $i$  оценке подлежит альтернатива  $b$  и результат такой оценки успешен, то в следующий момент времени  $t + 1$  выбором для реализации ЛПР $i$  является альтернатива  $b$ :

$$Succ(Tr'(i, a, b, t)) \rightarrow Be'(i, b, t + 1). \quad (5)$$

Если оценивание ЛПР $i$  в момент времени  $t$  приводит к неудаче, то его мысленное поведение в следующий момент  $t + 1$  не изменяется:

$$\overline{Succ(Tr'(i, a, b, t))} \rightarrow Be'(i, a, t + 1). \quad (6)$$

Для каждого ЛПР в любой момент времени найдется некоторый исход (реализуемая альтернатива), который соответствует мысленной оценке альтернативы ЛПР в тот же момент времени:

$$(\forall i)(\forall t)(Be'(i, a', t) \rightarrow (\exists a)(Outc(Cor(i, a', t)) = a). \quad (7)$$

*Замечание:* предикат  $Outc(Cor(i, a', t))$  следует называть CRC-исходом (сокращение от англ. cognition-reality-correspondence — соответствие между познанием и реальностью).

Если для каждого ЛПР в каждый момент времени  $t$  CRC-исход есть  $a$ , то каждым ЛПР в данный

момент времени предпринимается попытка реализовать альтернативу  $a$ . *Замечание:* из допущений (6), (7) и (8) с очевидностью следует, что в любой момент времени ЛПР проверяет некоторую реализуемую альтернативу:

$$(\forall i)(\forall t)(\text{Outc}(\text{Cor}(i, a', t)) = a \rightarrow \text{Tr}(i, a, t)). \quad (8)$$

Каждым ЛПР в начальный момент времени реализуется некоторая альтернатива:

$$(\forall i)(\forall t)(\exists a)\text{Be}(i, a, t_0). \quad (9)$$

*Замечание:* во все моменты времени, отличные от  $t_0$ , поведение ЛПР определяется другими допущениями.

Если ЛПР $i$  в момент времени  $t$  предпринимает попытку реализации некоторой альтернативы, одновременно осуществляется случайный выбор, определяющий успешность этой попытки:

$$\text{Tr}(i, a, b, t) \rightarrow (\exists x)\text{Outc}(\text{Succ}(\text{Tr}(i, a, b, t))) = x. \quad (10)$$

Любую реализуемую альтернативу можно заменить в результате изменения среды в один и тот же момент времени единственной другой альтернативой:

$$\begin{aligned} & \text{Outc}(\text{Succ}(\text{Tr}(i, a, b, t))) \equiv \\ & \equiv \text{Succ}(\text{Tr}(i, a, b, t) \& \text{Succ}(\text{Tr}(i, a, b, t))); \end{aligned} \quad (11)$$

$$(\forall a)((\exists b)\text{ECh}(a, b, t) \rightarrow (\forall c)(c \neq b \rightarrow \text{ECh}(a, c, t))). \quad (12)$$

Если попытка ЛПР $i$  изменить реализуемую альтернативу  $a$  и начать реализацию альтернативы  $b$  оказывается успешной и не происходит изменения среды, влияющего на  $b$ , то ЛПР $i$  в момент времени  $t + 1$  будет по-прежнему реализовывать альтернативу  $b$ :

$$\text{Succ}(\text{Tr}(i, a, b, t)) \& (\forall x)\overline{\text{ECh}}(b, x, t) \rightarrow \text{Be}(i, b, t + 1). \quad (13)$$

*Замечание:* это верно и в случае, когда  $a$  изменяется под воздействием среды.

Если ЛПР $i$  в момент времени  $t$  реализует альтернативу  $a$  и попытка изменить ее, прибегнув к альтернативе  $b$ , оказывается неудачной и если  $a$  не изменяется в момент  $t$  под

воздействием среды, то ЛПР $i$  в момент времени  $t + 1$  также будет реализовывать альтернативу  $a$ :

$$\overline{\text{Succ}}(\text{Tr}(i, a, b, t)) \& (\forall x)\overline{\text{ECh}}(a, x, t) \rightarrow \text{Be}(i, a, t + 1). \quad (14)$$

*Замечание:* это верно и в случае, когда  $b$  изменяется под воздействием среды:

Если попытка ЛПР $i$  в момент времени  $t$  реализовать альтернативу  $b$  оказалась удачной и если некоторая альтернатива  $c$  заменяет собой  $b$  в тот же момент  $t$ , то ЛПР $i$  в момент  $t + 1$  реализует альтернативы  $c$ :

$$\text{Succ}(\text{Tr}(i, a, b, t)) \& (\exists c)\text{ECh}(b, c, t) \rightarrow \text{Be}(i, c, t + 1). \quad (15)$$

Если реализуемая ЛПР $i$  в момент  $t$  альтернатива есть  $a$  и попытка изменить ее и начать реализацию альтернативы  $b$  оказывается неудачной и если в этот же момент времени в результате изменения среды альтернатива  $a$  заменяется на альтернативу  $c$ , то в момент времени  $t + 1$  ЛПР $i$  реализует  $c$ :

$$\overline{\text{Succ}}(\text{Tr}(i, a, b, t)) \& (\exists c)\text{ECh}(a, c, t) \rightarrow \text{Be}(i, c, t + 1). \quad (16)$$

Предложенная в статье система предикатов, описывающих на концептуальном уровне процесс принятия решений, может быть положена на основу адаптивных систем экономико-математической поддержки принятия решений. Рассмотренная система как каркас объединит в единое целое модели управляемого объекта, среды, ЛПР, самой системы поддержки принятия решений. Такой комплекс взаимосвязанных моделей позволил бы охватить широкий круг процессов, так или иначе имеющих отношение к процессу принятия решений, и реализовать в полном объеме механизмы адаптации.

**Литература:** 1. Пушкарь А. И. Управление развитием промышленных предприятий // Бизнес Информ. — 1996. — №15. — С. 43 — 45. 2. Евланов Л. Г. Теория и практика принятия решений. — М.: Экономика, 1984. — 176 с. 3. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений. — М.: Логос, 2002. — 392 с. 4. Козелецкий Ю. Психологическая теория решений. — М.: Прогресс, 1979. — 504 с. 5. Рейльян Я. Р. Аналитическая основа принятия управленческих решений. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 204 с. 6. Проблемы принятия решений. — М.: Наука, 1976. — 320 с.