

## Раздел III. Искусственный интеллект и нечеткие системы

УДК 519.68

**Г.П. Виноградов**

### **МОДЕЛЬ СОГЛАСОВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ АГЕНТОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ**

*Проблема моделирования формирования представлений о ситуации выбора интеллектуальным агентом решается путем наблюдения им текущих и последующих состояний системы и среды, а также за счет информации из внешних источников. Субъективная модель представлений о ситуации выбора затем используется для выбора доступных способов действия с целью достижения желаемых результатов. Если принять гипотезу рационального поведения, то агент будет выбирать способы действий, ведущих к появлению оптимальных состояний для него. Поскольку выбор способа действия зависит от знания агента (его представлений) управление в этом случае позволяет центру манипулировать выбором агента для получения оптимального значения собственной целевой функции.*

*Предлагаемый подход к построению модели представлений основывается на убеждении, что взгляды и наклонности определяются тем, что человек делает. Свойства, характеристики, поведение измеряются, оцениваются на основе восприятия закономерности поведения при изменяемых, но фиксированных обстоятельствах. Это позволяет вводить функциональные характеристики для определения структуры модели и способов оценки ее параметров.*

*Моделирование; интеллектуальная система; агент; знание агента; функциональные характеристики.*

**G.P. Vinogradov**

### **MODEL OF THE COORDINATION OF REPRESENTATIONS OF INTELLECTUAL AGENTS IN SYSTEM**

*The problem of modeling of formation of representations about a situation of a choice by the intellectual agent the intellectual agent display observable by it current and the last conditions of system and an environment, and also the information from external sources in subjective model of representations about a situation of a choice which then is used for a choice of accessible ways of action for achievement of desirable results is considered carries out. If to accept a hypothesis of rational behavior, the agent will choose the ways of actions leading occurrence of optimum conditions for it. As the choice of a way of actions depends on knowledge of the agent (its representations) management in this size allows the center to manipulate a choice of the agent for maintenance of own maximal price.*

*The offered approach to construction of model of representations is based that belief, attitudes and propensities are defined by that the person does. That is properties, characteristics, behavior are measured, estimated on the basis of perception of a regularity of behavior at changing, but circumstances giving in to fixing. It allows to enter functional characteristics from supervision, to define structure of model and ways of an estimation of its parameters.*

*Modeling; intellectual system; agent; knowledge of the agent; functional characteristics.*

**Введение.** Рассматривается процедура управления представлениями активных агентов о ситуации выбора в интеллектуальной организации. Построение моделей ситуации выбора предлагается осуществлять в процессе информационного управления, реализованного с помощью интерактивного анализа и интерактивной согласованной оптимизации [3,5]. Это позволит обеспечить информационное равновесие и его стабильность [6]. Реализацию информационного управления осуществляет информационно-управляющая система групповым выбором [4].

**1. Модель ситуации выбора интеллектуальных агентов.** Модели ситуации выбора активных субъектов – это их представления об окружении выбора (состояния среды), о множестве доступных способов действия (политики занятости, обучения, оплаты труда, благосостояния, трудовых отношений) и множестве возможных результатов (цели предприятия, целевые критерии), их субъективные оценки вероятностей состояний среды и выбора способов действия, субъективные оценки основных вероятностей возможности получения результатов при данном окружении и выбранных способах действия, субъективные оценки относительных удельных ценностей результатов [1].

1. Субъективные оценки вероятностей и относительных удельных ценностей определяются интеллектом активных субъектов, их знаниями и пониманием ситуации выбора [1]. Для обеспечения эффективности решений по решению задач управления целесообразно по мере возможности применять аттестацию и обучение активных субъектов.
2. Модели ситуации выбора активных субъектов могут быть построены исследователем и могут быть формализованы [1]. Оценками этих моделей является удовлетворенность активных субъектов и их убежденность [1]. Удовлетворенность достигается в процессе интерактивного анализа и интерактивной согласованной оптимизации [3,5], которые включают в себя консультирование и коучинг. Убежденность обеспечивается в процессе аргументации результатов интерактивного анализа и интерактивной согласованной оптимизации при принятии групповых решений. В этих процессах осуществляется повышение интеллекта, знаний активных субъектов и понимание ими ситуации выбора решений по управлению персоналом.
3. Компоненты ситуации выбора и субъективные оценки вероятностей определяются с помощью метода фокус-групп. Последние могут вычисляться по соотношениям метода экспертных оценок [2]. Достоверность оценок достигается не проверкой статистических гипотез, а применением качественных методов диагностики, применяемых в практической социальной психологии. Могут быть применены методы искусственного интеллекта.

**2. Модель построения множества согласованных представлений.** В соответствии с данным подходом процесс построения множества согласованных представлений с применением фокус-групп будет иметь следующую структуру.

1. Согласованная субъективная оценка пессимистического, вероятного и оптимистического окружения активной системы  $s_{\mu} \in \{s_{\text{пес}}, s_{\text{вер}}, s_{\text{опт}}\}$  и его вероятностей  $p(s_{\mu})$ .

2. Согласование представлений  $k$  агентов о возможных результатах  $o_j \in O^k = \{o_j | j = 1, 2, \dots, m\}$  в виде согласованного множества  $O = \bigcap_{k \in K} O_k$ . Со-  
 $k \in K$

гласованная субъективная оценка вероятности возможных результатов  $p(o_j | s_\mu)$ ,  $\sum_{j \in J} p(o_j | s_\mu) = 1$ .

3. Согласование представлений  $k$  агентов о применяемых критериях оценки возможных результатов  $z_l, l \in L^k$  в виде множества  $z_l \in Z = \bigcap_{k \in K} Z^k$ .

4. Согласование представлений  $k$  агентов об относительной удельной ценности возможных результатов, которая должна быть не меньше представления агентов об субъективной ее оценке  $V_j^k$  с учетом коэффициента  $\varepsilon$ -согласования, параметров  $\varepsilon_{\text{ком}}, \varepsilon_{\text{сот}}$  сотрудничества и компромисса или с учетом условий гарантированного согласования  $g(\varepsilon_{\text{ком}}, \varepsilon_{\text{сот}})$ , т.е.

$$V_j = V(Z(o_j)) \geq V_{cj}^k \cong \varepsilon(\varepsilon_{\text{ком}}, \varepsilon_{\text{сот}}) \times V_j^k$$

или

$$V_j = V(Z(o_j)) \geq V_{cj}^k \cong V_j^k - g(\varepsilon_{\text{ком}}, \varepsilon_{\text{сот}}).$$

Проверка и корректировка этапов 1-3.

5. Формирование в фокус-группах представлений агентов о подспособах действия  $c_{iv}^k$ , обеспечивающих выполнение выбранного результата в каждом окружении, и о мерах их правдоподобности  $p^k(c_{iv}^k | o_j, s_\mu) \geq p_{\text{зад}}^{\text{сiv}}$ .

6. Формирование в центре информационного управления согласованных представлений о способах действия  $c_i = c_i(c_{i1}^k, \dots, c_{iv}^k, \dots, c_{i\Lambda}^k)$  и о мерах их правдоподобности  $p(c_i | c_{iv}^k, o_j, s_\mu) \geq p_{\text{зад}}^{\text{си}}$ .

7. Формирование в фокус-группах представлений агентов о мерах привычности, знания, понимания способов действия и мере стремления к способам действия, включенных в модель ситуации выбора активной системы

$$p_{\text{пр}}^k(c_i) \geq p_{\text{зад}}^{\text{пр}}, \quad p_{\text{зн}}^k(c_i | c_{iv}^k) \geq p_{\text{зад}}^{\text{зн}}$$

$$p_{\text{пон}}^k(c_i | o_j, s_\mu) \geq p_{\text{зад}}^{\text{пон}}, \quad p_{\text{стр}}^k(c_i | o_j) \geq p_{\text{зад}}^{\text{стр}}$$

и определение по ним вероятностей выбора агентов

$$p^k(c_i | c_{iv}^k, o_j, s_\mu) = p_{\text{пр}}^k(c_i) \times p^k(c_i | c_{iv}^k) \times p_{\text{пон}}^k(c_i | o_j, s_\mu) \times p_{\text{стр}}^k(c_i | o_j) \geq p_{\text{зад}}^{\text{си}}$$

Проверка и корректировка. Принятие решений о диагностике, коучинге или тренинге.

8. Согласование представлений о модели ситуации выбора по ожидаемым удельным ценностям целеустремленных агентов.

$$\begin{aligned}
 EV(O, C, g, p_{зад}, s_{\mu}) &\geq EV^k \cong \varepsilon(\varepsilon_{ком}, \varepsilon_{сот}) \times EV^k, \\
 EV(O, C, g, p_{зад}, s_{\mu}) &\geq EV^k \cong EV^k - g(\varepsilon_{ком}, \varepsilon_{сот}), \\
 EV(O, C, g, p_{зад}, s_{\mu}) &= \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{v \in \Lambda} \sum_{\mu \in M} V(K(o_j)) \times \\
 &\times p(o_j | c_i, c_{iv}, s_{\mu}) \times p(c_i | c_{iv}, s_{\mu}) \times p(c_{iv} | s_{\mu}) \times p(s_{\mu}), \\
 O &= \{o_j | j = 1, 2, \dots, m\}, C = \{c_i | i = 1, 2, \dots, n\}, p_{зад} = \\
 &= (p_{зад}^c, p_{зад}^{ci}, p_{зад}^{civ}, p_{зад}^{np}, p_{зад}^{зн}, p_{зад}^{пон}, p_{зад}^{cm}), \\
 EV^k(O, C, g, p_{зад}, s_{\mu}) &= \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{v \in \Lambda} \sum_{\mu \in M} V(K(o_j)) \times \\
 &\times p^k(c_i | c_{iv}, o_j, s_{\mu}) \times p^k(c_{iv} | o_j, s_{\mu}) \times p^k(o_j | s_{\mu}) \times p(s_{\mu}),
 \end{aligned}$$

где условием согласования является получение каждым  $k$ -ым агентом ожидаемой удельной ценности не меньше его субъективной оценки справедливого по его мнению выигрыша. Он определяется субъективной оценкой агента максимально возможного в данной ситуации выигрыша и коэффициентом согласования, зависящего параметров агента к сотрудничеству и компромиссу или с учетом условий гарантированного согласования  $g(\varepsilon_{ком}, \varepsilon_{сот})$ .

9. Оценка удовлетворенности и убежденности. Принятие решений о необходимости усовершенствования или уравнивания элементов полученной модели ситуации выбора активной системы (обеспечение свойства внутренней устойчивости), или поиска новых на основе аналогов и сравнения (обеспечение свойства внешней устойчивости).

**3. Постановка задачи согласованной оптимизации представлений активных субъектов в интеллектуальной организации.** Задачу согласованной оптимизации представлений целеустремленных агентов можно записать следующим образом:

$$\begin{aligned}
 EV_l(O, C, g, p_{зад}, s_{\mu}) &= \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{v \in \Lambda} \sum_{\mu \in M} V(K(o_j)) \times \\
 &\times p(o_j | c_i, c_{iv}, s_{\mu}) \times p(c_i | c_{iv}, s_{\mu}) \times p(c_{iv} | s_{\mu}) \times p(s_{\mu}) \Rightarrow \max, \\
 O &= \{o_j | j = 1, 2, \dots, m\}, C = \{c_i | i = 1, 2, \dots, n\}, \\
 p_{зад} &= (p_{зад}^c, p_{зад}^{ci}, p_{зад}^{civ}, p_{зад}^{np}, p_{зад}^{зн}, p_{зад}^{пон}, p_{зад}^{cm}),
 \end{aligned}$$

$$EV_l^k(O, C, \varepsilon, g, p_{зад}, s_\mu) = \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{v \in A} \sum_{\mu \in M} V(K(o_j)) \times \\ \times p^k(c_i | c_{iv}, o_j, s_\mu) \times p^k(c_{iv} | o_j, s_\mu) \times p^k(o_j | s_\mu) \times p(s_\mu). \\ EV_l^k(O, C, \varepsilon, g, p_{зад}, s_\mu) \geq EV_c^k \cong \varepsilon(\varepsilon_{ком}, \varepsilon_{сот}) \times EV_{max}^k, \\ EV_l^k(O, C, \varepsilon, g, p_{зад}, s_\mu) \geq EV_c^k \cong EV_{max}^k - g(\varepsilon_{ком}, \varepsilon_{сот}).$$

Целевая функция  $EV_l(O, C, \varepsilon, g, p_{зад}, s_\mu)$  представляет ожидаемую удельную ценность модели ситуации выбора активной системы. Она зависит от компонентов и параметров ситуации выбора  $O, C, \varepsilon, g, p_{зад}, s_\mu$  (множества возможных результатов, достижимых способов действия, условий согласования, состояний среды). Условием согласования является получение каждым  $k$ -ым субъектом ожидаемой удельной ценности не меньше его субъективной оценки справедливого, по его мнению, выигрыша  $EV_{max}^k - g(\varepsilon_{ком}, \varepsilon_{сот})$ . Он определяется субъективной оценкой субъекта максимально возможного в данной ситуации выигрыша и коэффициентом согласования, зависящего от параметров субъекта сотрудничества и компромисса, или с учетом условий гарантированного согласования  $g(\varepsilon_{ком}, \varepsilon_{сот})$ .

$p_{np}^k(c_i) \geq p_{зад}^{np}$ ,  $p_{зн}^k(c_i | c_{iv}^k) \geq p_{зад}^{зн}$ ,  $p_{пон}^k(c_i | o_j, s_\mu) \geq p_{зад}^{пон}$  – меры привычности, знания активных субъектов и понимания ими ситуации выбора. По ним определяется вероятностей выбора агентов.

$$p^k(c_i | c_{iv}^k, o_j, s_\mu) = \\ p_{np}^k(c_i) \times p^k(c_i | c_{iv}^k) \times p_{пон}^k(c_i | o_j, s_\mu) \times p_{стр}^k(c_i | o_j) \geq p_{зад}^{ci}.$$

$EV_l$  монотонно возрастает по  $l$ , т.е. монотонно возрастает при продвижении к задаче, решаемой активной системой, от итога к итогу, получаемых при проведении серии согласованной оптимизации способов действия. Улучшение осуществляется за счет поиска согласованных интересов и переходу к большему сотрудничеству и к меньшей конкуренции через влияние на модели активных субъектов о ситуации выбора.

Результатом решения будет модель, в соответствии с которой все активные субъекты будут одинаково представлять ситуацию выбора.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акофф Р. *О целеустремленных системах* / Р. Акофф, Ф. Эмэри. – М.: Советское радио, 1974. – 274 с.
2. Бешелев С.Д. *Экспертные оценки* / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Наука, 1973. – 161 с.
3. Бурков В.Н. *Интерактивная согласованная оптимизация* / В.Н. Бурков, А.Н. Бородулин, В.Н. Кузнецов // Теория активных систем. Труды междунард. науч.-прак. конф. (17-19 ноября, Москва, Россия). Общая редакция – В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М: ИПУ РАН, 2005. – С. 45-47.

4. Бурков В.Н. Информационно-управляющие системы принятия решений активными субъектами / В.Н. Бурков, В.Н. Кузнецов, Б.В. Палюх // Теория активных систем. Труды междунар. науч.-прак. конф. (17-19 ноября, Москва, Россия). Общая редакция – В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: ИПУ РАН, 2007. – С. 45-47.
5. Кузнецов В.Н. Согласование и оптимизация в иерархических системах с активными элементами / В.Н. Кузнецов. – М.: Институт проблем управления, 1996. – 132 с.
6. Новиков Д.А., Чхарташвили А.Г. Активный прогноз / Д.А. Новиков, А.Г. Чхарташвили. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 101 с.

**Виноградов Геннадий Павлович**

Тверской государственный технический университет.

E-mail: WGP272NG@mail.ru

170026, г. Тверь, наб. Афанасия Никитина, д. 22.

Профессор.

**Vinogradov Genadiy Petrovich**

The Tver state technical university.

E-mail: WGP272NG@mail.ru

22, Af. Nikitin street, Tver, 170026, Russia.

Professor.

УДК 004.93.11:550.34:502.175

**И.М. Янников**

#### **СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ БИОМОНИТОРИНГА ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ**

*Приведена разработанная структура экспертно-аналитической системы обработки данных биомониторинга с применением экологического идентификационного полигона, включающая базу данных, базу знаний и правил, подсистему расчета удельного фонового содержания, модуль визуализации и логический модуль, включающий подсистемы: логического вывода по изменению регламента биомониторинга, анализа ситуации, прогноза и генерации сценариев, классификации и выбора управленческих решений. Подробно описано применение экологического идентификационного полигона.*

*Биомониторинг; экологический полигон; база данных; регламент; анализ ситуации; поддержка принятия решений.*

**I.M. Yannikov**

#### **STRUCTURE AND FUNCTIONS OF EXPERT-ANALYTICAL SYSTEM OF DATA PROCESSING OF BIOMONITORING OF OBJECT OF DESTRUCTION OF THE CHEMICAL WEAPON**

*The developed structure of expert-analytical system of data processing of biomonitoring with application of the ecological identification range, including a database, the knowledge base and rules, a subsystem of calculation of the specific background maintenance, the module of visualization and the logic module including subsystems is resulted: a logic conclusion on change of the rules of biomonitoring, the analysis of a situation, the forecast and generation of scripts and classification and a choice of administrative decisions. Application of ecological identification range is in detail described.*

*Biomonitoring; ecological range; a database; the rules; the analysis of a situation; support of decision-making.*

**Введение.** Целью мониторинга является постоянное изучение объективной оперативной информации о состоянии всех компонентов окружающей среды для