

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОПИСАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВ ДЛЯ СЛАБО СТРУКТУРИЗОВАННЫХ ЗАДАЧ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Нестеренко О.А.

Decision making problem description model in complicated ill-structured fields is considered. Classification approach are employed for creating alternatives description model. Proposed classification creating alternatives description model consisting of alternatives partition classifications and classifications like natural classification. Knowledge base creating on base classification alternatives description model may be considered as objective foundations for support of decision making.

Общая концепция многокритериального принятия решения (ПР) многие годы базировалась на том, что основным носителем информации о предпочтительности альтернатив выступало лицо, принимающее решение (ЛПР). Однако, решения, получаемые на основе такой субъективной информации зачастую много проигрывают из-за недостаточности учета объективных составляющих в описании задачи ПР, особенно, в слабоструктуризованных областях (ССО). Работа посвящена вопросу разработки такой модели описания задачи ПР, которая могла бы быть положена в основу базы знаний (БЗ) системы поддержки принятия решений (СППР) и послужить достаточно полным и объективным основанием для информационной поддержки ПР в ССО.

Для классической задачи ПР [1] можно выделить следующие этапы, требующие информационной поддержки:

- формирование множества A^B возможных альтернатив на базе универсального множества A^U всех мыслимых альтернатив;
- формирование на базе A^B множества A^D допустимых альтернатив;
- выбор наилучшего решения a_0 на множестве A^D .

Проведенное на основании системологического подхода [2] исследование заданных этапов задачи ПР, как проблемных ситуаций, возникающих в результате изменения внешнего запроса к проблемосодержащей системе от надсистемы

"окружающая среда", показало, что основой описания задачи ПР в ССО являются описания альтернатив. Именно описания альтернатив являются для задачи ПР в ССО единственной составляющей, которая может быть получена на более-менее объективной основе и положена в основу БЗ СППР.

Рассмотрим описание произвольной альтернативы ПР. С точки зрения системологии, определение системы должно начинаться с определения ее функционального назначения в надсистеме, т.е. внешней детерминанты [2]. Для обеспечения полноты и неизбыточности задания модели описания альтернативы (МОА) в ней должны быть учтены лишь существенные свойства альтернативы [3], для поддержания которых с точки зрения системологии и сформировалась система. В качестве таковых в альтернативах могут рассматриваться свойства, связанные с функционированием в составе альтернатив соответствующих функциональных элементов. Кроме того, свойства как отражения определенных отношений между элементами альтернатив требуют определения структуры альтернативы. С учетом этого произвольная альтернатива ПР a может быть описана следующей четверкой

$$\langle B(a), E(a), P^S(a), R(E(a)) \rangle, \quad (1)$$

где $B(a)$ – главное функциональное (сущностное) свойство альтернативы, соответствующее ее внешней детерминанте; $E(a)$ – описание состава альтернативы; $P^S(a)$ – описание существенных свойств альтернативы; $R(E(a))$ – описание структуры альтернативы.

Принимая во внимание иерархическое строение систем состав альтернативы можно описать как множество $E(a)$ ее функциональных элементов, расположенных на различных уровнях партитивного рассмотрения альтернативы

$$E(a) = \{E^i(a)\}, (i = \overline{1, N_p(a)}), \quad (2)$$

$$E^i(a) = \{E_l^i(a)\}, (l = \overline{1, N^i(a)}), \quad (3)$$

где $N_p(a)$ – количество уровней партитивного рассмотрения альтернативы; $N^i(a)$ – количество подсистем на i -м уровне альтернативы; $E^i(a)$ – множество подсистем на i -м уровне; $E_l^i(a)$ – l -я подсистема на i -м уровне альтернативы (в качестве элемента $E_1^1(a)$ будем рассматривать саму альтернативу a).

Выделение функциональных элементов $E_i^i(a)$ требует рассмотрения их главных функциональных (сущностных) свойств $B(E_i^i(a))$ в альтернативе. Свойство $B(E_i^i(a))$ подсистемы выступает в качестве поддерживающего для системы более высокого уровня и может рассматриваться в качестве существенного свойства той или иной степени важности альтернативы. Т.о. существенные свойства альтернативы могут быть описаны множеством с разбиением, аналогичным (2) и (3)

$$P^S(a) = \{P^{Si}(a)\}, (i = \overline{1, N_p(a)}), \quad (4)$$

$$P^{Si}(a) = \{P_l^{Si}(a)\}, (l = \overline{1, N^i(a)}); \quad (5)$$

где $P^{Si}(a)$ – множество существенных свойств, связанных с i -м уровнем рассмотрения альтернативы; $P_l^{Si}(a)$ –существенное свойство (в качестве существенного свойства $P_1^{S1}(a)$ будем рассматривать сущностное свойство $B(a)$).

Для задачи ПР такие вербальные описания существенных свойств $P_l^{Si}(a)$ альтернатив удобнее представлять в виде двоек

$$P_l^{Si}(a) = \left(\overset{=Si}{P}_l(a), \overline{P}_l^{Si}(a) \right), \quad (6)$$

где $\overset{=Si}{P}_l(a)$ – формулировка свойства; $\overline{P}_l^{Si}(a)$ – оценка этого свойства у альтернативы a .

Выделение функциональных элементов альтернативы с учетом их функциональных назначений $B(E(a))$ позволяет при описании структуры $R(E(a))$ произвольной альтернативы a ограничиться описанием партитивных отношений $RP(E(a))$ между элементами

$$RP(E(a)) = \{RP(E^i(a), E^{i-1}(a))\}, (i = \overline{2, N_p(a)}), \quad (7)$$

$$RP(E^i(a), E^{i-1}(a)) = \{p_s(E_s^i(a), E_r^{i-1}(a))\}, (s = \overline{1, N^i(a)}, r = \overline{1, N^{i-1}(a)}), \quad (8)$$

где $RP(E^i(a), E^{i-1}(a))$ – множество партитивных отношений по вхождению элементов уровня i в состав элементов верхнего $i-1$ уровня; $p_s(E_s^i(a), E_r^{i-1}(a))$ – партитивное отношение по вхождению элемента $E_s^i(a)$ в состав элемента $E_r^{i-1}(a)$.

Для задания информации (1) описание произвольной альтернативы было решено проводить в виде партитивной классификации (ПК). Классификационные

модели являются достаточно наглядными, кроме того, такой способ представления информации имеет большое научное и практическое значение. Предложенная для описания произвольной альтернативы ПК позволяет:

- описать состав альтернативы (2, 3) в виде вершин ПК;
- задать партитивные отношения (7, 8) в виде дуг ПК;
- задать существенные свойства (4, 5) альтернатив, привязав их описания (6) к вершинам ПК, описывающим функциональные элементы альтернатив.

В ходе информационной поддержки наряду с предоставлением информации о каждой отдельной альтернативе, часто возникает необходимость обобщения описаний отдельных альтернатив, получения информации о классах альтернатив, классах свойств и т.д.. Для задания описаний универсального множества всех мыслимых альтернатив в виде единой модели была выбрана родовидовая классификация (РВК). Давно известно и доказано на практике, что правильно построенная классификация глубоко вскрывает связи между изучаемыми объектами и дает возможность быстрее найти внутренние закономерности, характерные для исследуемых объектов. С самого начала в теории классификаций исследуется вопрос объективности их построения. В качестве некоторого недостижимого идеала рассматривалась, так называемая, естественная классификация (ЕК), как форма выражения знаний об объективных зависимостях между объектами действительности. Структура, критерии и метод построения ЕК были предложены Соловьевой Е.А. [4]. Нам видится, что использование оснований ЕК при построении единой классификационной модели описания альтернатив (КМОА) позволит существенно повысить объективность описания задачи ПР в ССО.

Рассмотрим основания ЕК, которые были использованы при разработке структуры КМОА. Согласно критерию монизма [4], ЕК в качестве корня имеет единственное понятие-категорию. В качестве такой предельной надсистемы в задачах ПР было предложено рассматривать достаточно общее понятие, отражающее универсальное множество A^U всех мыслимых альтернатив в конкретной проблемной области. Разделение такого максимально абстрактного класса A^U на подклассы позволит описать общие понятия, отражающие некоторые

множества альтернатив, а реальные альтернативы могут быть описаны в такой РВК в виде единичных понятий. Благодаря использованию родовидовых определений понятий об альтернативах, положение любой альтернативы $a_j^i \in A^U$ в РВК может быть определено парой a_r^{i-1} и b_j^i , где a_r^{i-1} является родовым понятием для a_j^i , а b_j^i – ее видовым отличием [4]. При этом в качестве видового отличия при построении классификации должно выступать сущностное свойство $B(a_j^i)$ системы. Для учета в ЕК сущностных свойств и придания ей, таким образом, параметричности, в [4] было предложено рассматривать взаимосвязанные изоморфные друг другу классификаций, моделирующие понятия в проблемной области и свойства понятий. При этом классификация понятий представляет собой иерархическую структуру из систем-классов a_j^i , а в изоморфной ей классификации свойств на месте, соответствующем системе-классу a_j^i , располагается ее видовое отличие b_j^i . Учет классификации сущностных свойств альтернатив при построении содержательной КМОА позволит использовать метод системного классификационного анализа [4], который дополняет существующие методы концептуального моделирования способами определения сущностных свойств объектов и позволяет создавать модели, соответствующие объективной реальности.

В ходе проведенного исследования была разработана структура КМОА в виде РВК альтернатив, построенной с учетом принципов ЕК, и совокупности ПК, описывающих отдельные альтернативы ПР. Для адекватного задания ПК, правильного выделения функциональных элементов в составе альтернатив были использованы следующие основания системологии, теории классификаций и формальной логики:

- видовое отличие b_j^i системы-класса a_j^i представляет собой признак или группу признаков, которые позволяют выделить в РВК систему-класс для описания некоторой совокупности объектов, обладающих данными свойствами [5];
- видовые отличия b_j^i можно рассматривать как понятия, которые в своих классификациях находятся в родовидовых отношениях, т.е. являются по отношению друг к другу подчиненными понятиями [4];

– при движении в РВК сверху-вниз содержание систем-классов увеличивается за счет появления при переходе от одного уровня детализации к другому новых отличительных признаков в их видовых отличиях [5];

– на каждом новом уровне РВК может появиться лишь один новый отличительный признак, причем обязательно такой, который имеет важное, существенное значение [5].

С учетом этого отличительные признаки, выделяемые в составе того или иного видового отличия, было предложено рассматривать как отражения внешних детерминант функциональных элементов альтернативы. Такие частные внешние детерминанты позволяют определить состав альтернативы, как совокупность соответствующих функциональных элементов. Отличительные признаки, выделенные в составе видовых отличий систем-классов могут быть организованы в ПК, раскрывающие партитивное строение видовых отличий (см. рис. 1). Поставив в соответствие каждому отличительному признаку соответствующую подсистему $E_i^i(a_j^i)$ альтернативы, мы можем задать состав альтернатив в виде ПК (см. рис. 2).

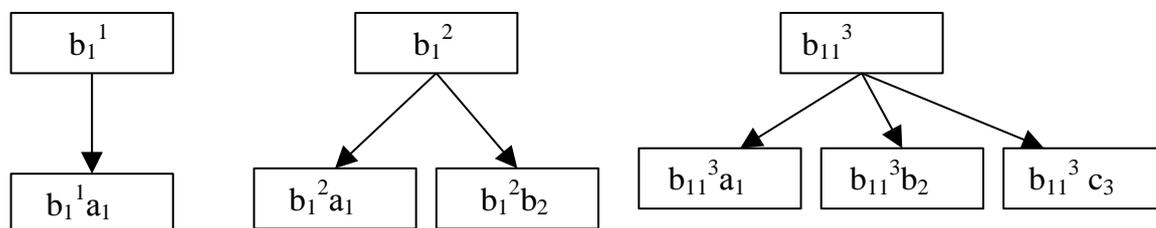


Рисунок 1 – Фрагменты партитивных представлений видовых отличий b_1^1, b_1^2, b_{11}^3

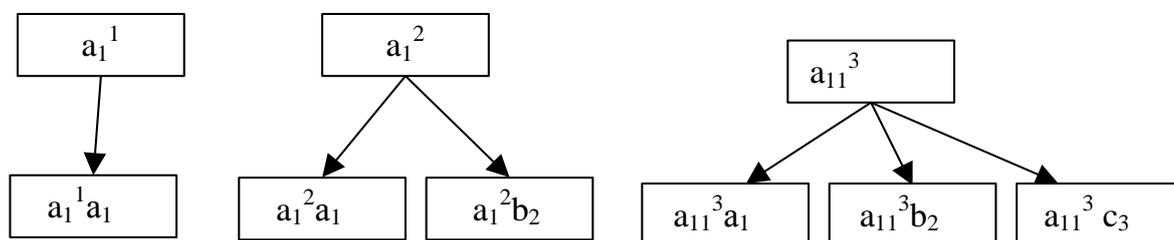


Рисунок 2 – Фрагмент партитивных классификаций альтернатив a_1^1, a_1^2, a_{11}^3

Проведенное исследование ПК видовых отличий говорит о возможности представления выделенных отличительных признаков в виде РВК. Так, отличительный признак, впервые выделенный как существенный в составе того или

иного видового отличия, будет принадлежать всем системам, входящим в объем понятия, описанного с помощью данного видового отличия (см. на рис. 3 пример выделения отличительного признака $b_1^1 a_1$). Появление в составе каждого видового отличия лишь одного нового отличительного признака позволило сделать вывод о возможности задания целого ряда РВК, подобных приведенной на рис. 3 и берущих начало на различных уровнях РВК видовых отличий.

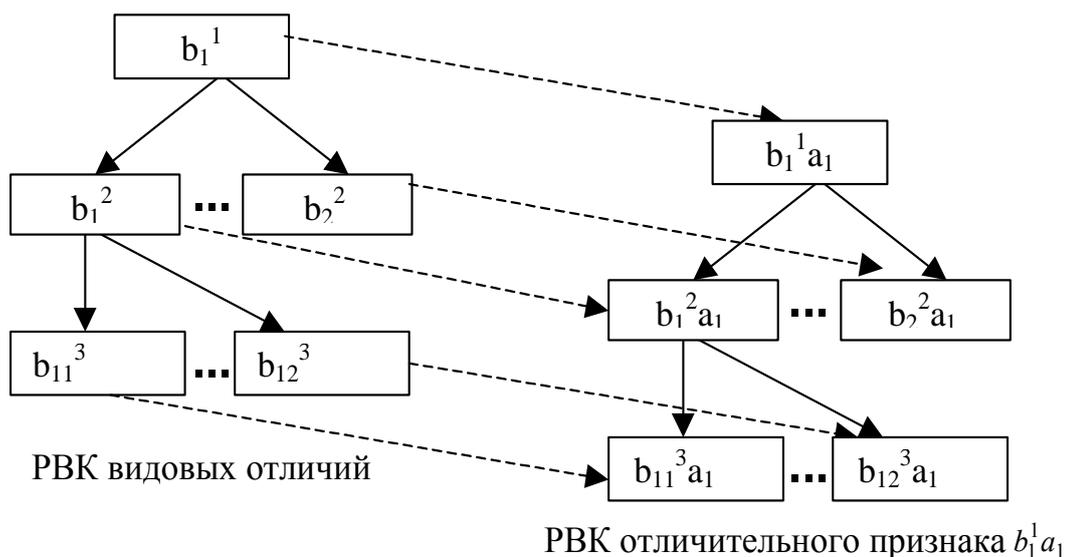


Рисунок 3 – Схема выделения отличительного признака $b_1^1 a_1$

Функциональные элементы, поставленные в соответствие таким отличительным признакам, представляют собой элементы-классы альтернатив и в свою очередь образуют РВК (см. рис. 4). Для каждого понятия из такой РВК мы имеем родовое понятие и однозначно соответствующее ему видовое отличие в виде определенного отличительного признака из РВК данного отличительного признака. Схематическое представление полученной КМОА приведено на рисунке 4. На нем ветвь а) представляет РВК альтернатив ПР, а ветви б), в) – РВК элементов альтернатив, выделенных, соответственно, на первом и втором уровне построения РВК альтернатив для классов альтернатив a_1^1 и a_1^2 . Связи, представленные пунктирными линиями, отображают партитивные отношения между классами альтернатив и классами их элементов, т.е. образуют фрагменты ПК альтернатив ПР.

Учет в структуре КМОА родовидовых и партитивных отношений, существующих между альтернативами в задачах ПР и выделенных на основании

функциональности систем, позволит информационно поддержать ЛПР на основных этапах задачи ПР. КМОА, разработанная на основе системологического и классификационного подходов и положенная в основу БЗ СППР, позволит в большей степени учесть существующие объективные зависимости в ходе принятия многокритериальных решений и тем самым минимизировать привлечение субъективной информации от ЛПР.

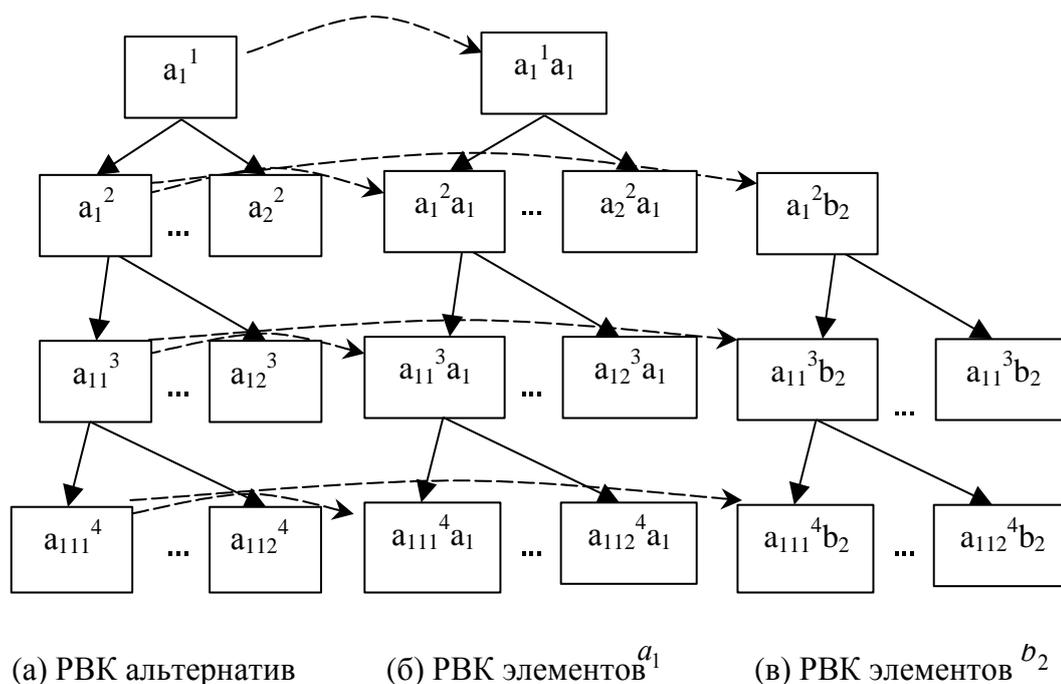


Рисунок 4 – Схематическое представление КМОА

Список литературы: 1. Организационное управление городом и его подсистемами (методы и алгоритмы). Петров Э.Г. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986. – 144 с.; 2. Бондаренко М.Ф., Соловьева Е.А., Маторин С.И. Основы системологии: Учебн. пособие. – К.: УМК ВО, 1998. – 122 с.; 3. Лямец В.И. , Тевяшев А.Д. Системний аналіз. Вводний курс.: Навч. посібник. – Харків: ХТУРЕ, 1998. – 252 с.; 4. Соловьева Е.А. Естественная классификация: системологические основания. – Харьков: ХТУРЭ, 1999. – 222 с.; 5. Кондаков Н.И. Логический словарь-справочник / Отв. ред. Д.П. Горский, М.: Наука, 1975, 117 с.